

Entwicklung einer Methode zur Bewertung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen am Beispiel der Fußbodengestaltung

DISSERTATION

**zur Erlangung des akademischen Grades
doctor rerum agriculturalarum
(Dr. rer. agr.)**

**eingereicht an der
Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät
der Humboldt-Universität zu Berlin**

von
Dipl. agr. Ing. Mihaela Alexandrina Rus

Präsident
der Humboldt-Universität zu Berlin:
Prof. Dr. Dr. h.c. Christoph Marksches

Dekan
der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät
Prof. Dr. Frank Ellmer

Gutachter: 1. Prof. Dr. Dr. h.c. Otto Kaufmann
2. Prof. Dr. Winfried Matthes

Tag der mündlichen Prüfung: 07.07.2010

meiner Mutter gewidmet

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	VI
ANHANGSVERZEICHNIS	VIII
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XI
1 EINLEITUNG UND ZIELSTELLUNG	1
2 LITERATURÜBERSICHT	3
2.1 Stallfußböden für Schweine	3
2.1.1 Einteilung der Fußböden	3
2.1.2 Anforderungen an die Bodengestaltung	5
2.2 Tierverhalten und tiergerechte Stallfußböden	9
2.2.1 Begriffsdefinition Wohlbefinden – Tiergerechtigkeit	9
2.2.2 Funktionskreise des Verhaltens beim Schwein	10
2.2.2.1 Ruheverhalten und Ruhedauer	12
2.2.2.2 Erkundungsverhalten	16
2.2.3 Stallfußboden und Tierverhalten	18
2.2.4 Stallfußboden und Tiergesundheit	23
2.3 Beurteilungsmethoden für Tierhaltungssysteme	26
2.3.1 Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit	26
2.3.2 Modelle zur Beurteilung von Tiergerechtigkeit	30
2.3.3 Methoden der Verhaltensbeobachtung	33
2.3.4 Quantifizierung von Verhaltensabläufen	35
3 MATERIAL UND METHODE	39
3.1 Versuchsbedingungen	39
3.1.1 Versuchszeiträume und Versuchstiere	39
3.1.2 Versuchsaufbau und -durchführung	40
3.1.2.1 Versuch 1	44
3.1.2.2 Versuch 2	46
3.2 Datenerfassung	48

3.2.1	Sensorgestützte Erfassung von Verhaltensmerkmalen	48
3.2.2	Diskontinuierliche Datenerfassung	50
3.3	Datenanalyse	51
3.3.1	Aufbereitung der Rohdaten	51
3.3.2	Modell zur Auswertung des Präferenzverhaltens	52
3.3.2.1	Ermittlung des Ruhekriteriums	52
3.3.2.2	Klassifizierung der Besuchsdauer	54
3.3.2.3	Auswertung des Erkundungs- und Ruheverhaltens	54
3.3.2.4	Auswertung des Präferenzverhaltens	55
3.3.3	Statistische Auswertung	57
4	ERGEBNISSE DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN	59
4.1	Versuch 1	59
4.1.1	Nutzung der Ruhebereiche	59
4.1.1.1	Ergebnisse der Gruppenanalyse	59
4.1.1.2	Ergebnisse der Einzeltieranalyse	61
4.1.2	Klassifizierung der Besuchsdauer	63
4.1.2.1	Ermittlung des Ruhekriteriums	63
4.1.2.2	Zuordnung der Daten zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten	68
4.1.2.3	Beziehungen zwischen den Merkmalen des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens	72
4.1.3	Ergebnisse zum Präferenzverhalten von Mastschweinen	74
4.1.3.1	Dynamik des Tierverhaltens in den Perioden 1 – 5	74
4.1.3.2	Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 1	76
4.1.3.3	Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 3	78
4.1.3.4	Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 5	81
4.1.3.5	Zusammenfassende Analyse der Entwicklung der Präferenz	85
4.2	Versuch 2	88
4.2.1	Nutzung der Ruhebereiche	88
4.2.1.1	Ergebnisse der Gruppenanalyse	88
4.2.1.2	Ergebnisse der Einzeltieranalyse	90
4.2.2	Klassifizierung der Besuchsdauer	92
4.2.2.1	Ermittlung des Ruhekriteriums	92

4.2.2.2	Zuordnung der Daten zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten	97
4.2.2.3	Beziehungen zwischen den Merkmalen des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens	101
4.2.3	Ergebnisse zum Präferenzverhalten von Mastschweinen	103
4.2.3.1	Dynamik des Tierverhaltens in den Perioden 1 bis 8	103
4.2.3.2	Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 2.....	106
4.2.3.3	Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 4 bis 6.....	109
4.2.3.4	Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 8.....	113
4.2.3.5	Zusammenfassende Analyse der Entwicklung der Präferenz.....	116
4.3	Modellansatz zur Auswertung des Erkundungs- und Ruheverhaltens	119
4.3.1	Das Ruhekriterium als Grundlage des Modells	119
4.3.2	Berechnungsverfahren der Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens	121
4.3.3	Analyse des sensorgestützt erfassten Tierverhaltens	123
4.3.3.1	Ermittlung der Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens	123
4.3.3.2	Vergleich der errechneten Merkmale mit den Ergebnissen der Standardauswertung.....	126
5	DISKUSSION	127
5.1	Methodische Vorgehensweise	127
5.2	Wahl der Auswertungsmerkmale.....	129
5.2.1	Modell zur Abgrenzung der Besuchsdauer	131
5.2.2	Merkmale des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens.....	133
5.3	Auswertung der Präferenz.....	135
5.3.1	Modell zur Auswertung der Präferenz	135
5.3.2	Analyse des Präferenzverhaltens	136
6	SCHLUSSFOLGERUNGEN	141
7	ZUSAMMENFASSUNG	145
8	SUMMARY	146
9	LITERATURVERZEICHNIS	147
10	ANHANG	167

Abkürzungsverzeichnis

Bereich A	Ruhebereich mit VSp
Bereich B	Ruhebereich mit TSp oder PB
Bereich C	Fressbereich mit 2 FA und 2 W
Bes.	Besuche
Bsp.	Beispiel
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CCP	Critical control points
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
Exp	Exponentialfunktion
EG	Europäische Gemeinschaft
FA	Futterautomat
FVW	Futterverwertung
g	Gramm
ggf.	gegebenfalls
h	Stunde
i.d.R	in der Regel
Kap.	Kapitel
kg	Kilogramm
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.
LG	Lebendgewicht
log	natürlicher Logarithmus
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
mm	Millimeter
n.s.	nicht signifikant
n	Anzahl der Besuche
n _A	Anzahl der Besuche zum Ruhen in Bereich A
n _B	Anzahl der Besuche zum Ruhen in Bereich B
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
ppm	parts per million
PB	<u>Plan</u> befestigten Boden
r	Korrelationskoeffizient
RK	Ruhekriterium
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
Std.	Stunde
t	Besuchsdauer
TGI	Tiergerechtheitsindex
TSp	<u>Teil</u> spaltenboden
u.a.	unter andere

usw.	und so weiter
VIT	Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.
VSp	<u>V</u> oll <u>s</u> paltenboden
z.B.	zum Beispiel
W	Wassertränke
Σt_A	Ruhedauer in Bereich A
Σt_B	Ruhedauer in Bereich B
%	Prozent; 1 von 100
°C	Grad Celsius

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderung an Stallfußböden (WEBER, 1985; TROXLER, 2003a).....	5
Tabelle 2: Anforderungen, Problembereiche und Lösungsansätze für Stallfußböden (MEYER, 2005)	6
Tabelle 3: Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Mastschweinehaltung	8
Tabelle 4: Anteil der Liegedauer (% des Tages) von einzeln gehaltenen Mastschweinen in verschiedenen Gewichtsabschnitten (nach PORZIG und LIEBENBERG, 1977)	13
Tabelle 5: Literaturangaben über Liegedauer von Schweinen	13
Tabelle 6: Folgen von Stallbodenmängeln (WALDMANN, 2003)	23
Tabelle 7: Indikatoren zur Bewertung der Tiergerechtheit (WILLEN, 2004)	27
Tabelle 8: Quantifizierungstypen von Verhalten nach FASSNACHT (1995)	36
Tabelle 9: Angaben zu den Mastdurchgängen	39
Tabelle 10: Kenndaten des Fressbereichs	42
Tabelle 11: Kurzbeschreibung und Vergleich der untersuchten Ruhebereiche	43
Tabelle 12: Zeitliche Abfolge im 1. Versuch	44
Tabelle 13: Zeitliche Abfolge im 2. Versuch	46
Tabelle 14: Übersicht der verschiedenen Datenebenen	48
Tabelle 15: Funktion der Erkennungsstellen	49
Tabelle 16: Datenaufbereitung	51
Tabelle 17: Definition der Verhaltensmerkmale	52
Tabelle 18: Angewandte statistische Methoden und die verwendete Software	58
Tabelle 19: Mittelwerte und Streuungsmaße der untersuchten Verhaltensmerkmale über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 1	60
Tabelle 20: Vergleich der analysierten Merkmale für 4 ausgewählte Tiere (MW ± SD)	62
Tabelle 21: Kennzahlen der Auswertungsmerkmale differenziert nach Erkundungs- und Ruheverhalten über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 1	68
Tabelle 22: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer für die Gesamtgruppe im Zeitraum der 1. bis 15. Mastwoche; Versuch 1	72
Tabelle 23: Mittelwerte und Streuungsmaße der untersuchten Verhaltensmerkmale über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 2	88
Tabelle 24: Vergleich der analysierten Merkmale für 4 ausgewählte Tiere (MW ± SD)	91
Tabelle 25: Kennzahlen der Auswertungsmerkmale differenziert nach Erkundungs- und Ruheverhalten, über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 2	97
Tabelle 26: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und	

Aufenthaltsdauer vor und nach der Differenzierung für die Gesamtgruppe im Zeitraum der 1. bis 15. Mastwoche; Versuch 2	101
Tabelle 27: Definition des Verteilungsparameters gemäß the double log-normal model	120
Tabelle 28: Definition der Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens	120
Tabelle 29: Verteilungsparameter der Besuchsdauer in de Ruhebereichen gemäß the double log-normal model; Tier 105; Versuch 1	122
Tabelle 30: Errechnete Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens auf Basis der Verteilungsparameter; Tier 105; Versuch 1	122
Tabelle 31: Verteilungsparameter, gemäß the double log-normal Model; gepoolte Datensätze; Versuch 1 und 2	123
Tabelle 32: Errechnete Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens auf Basis der Verteilungsparameter; Versuch 1 und 2	124
Tabelle 33: Mittelwerte und Streuungsmaße der Verteilungsparameter für 21 Einzeltiere der Gruppe; Versuch 1	125
Tabelle 34: Mittelwerte und Streuungsmaße der Verteilungsparameter für 21 Einzeltiere der Gruppe; Versuch 2	125
Tabelle 35: Vergleich der errechneten und ermittelten Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens je Versuch.....	126

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Inhaltsstoffe Futtermittel für Schweine (Hersteller: Fürstenwalder Futtermittel-Getreide-Landhandel GmbH).....	167
Anhang 2: Zusammensetzung Futtermittel für Schweine (Abnehmende Anteile).....	167
Anhang 3: Verlauf der Außentemperatur; Versuch 1	168
Anhang 4: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 1	168
Anhang 5: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 1	169
Anhang 6: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Einzeltier; Versuch 1	171
Anhang 7: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen je Einzeltier; Versuch 1	172
Anhang 8: Tabelle zur Korrelation Besuchshäufigkeit zu Aufenthaltsdauer, insgesamt und differenziert für Erkundung und Ruhen; Versuch 1	174
Anhang 9: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zur Erkundung bzw. Besuche zum Ruhen in den Ruhebereichen, im Tagesverlauf; Versuch 1	175
Anhang 10: Tabelle zur Korrelation Anzahl der Besuche zum Ruhen zu Ruhedauer in den Ruhebereichen A und B je Periode; Versuch 1	176
Anhang 11: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) je Tier und Tag in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 5; Versuch 1	177
Anhang 12: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 5; Versuch 1	177
Anhang 13: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Perioden P1, P3 und P5; Versuch 1	178
Anhang 14: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen(n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Wochen der Perioden 1, 3 und 5; Versuch 1	178
Anhang 15: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Mastwochen 1 – 15; Versuch 1	179
Anhang 16: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und	

Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 1 – 21 (Periode 1); Versuch 1	179
Anhang 17: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 43 – 63 (Periode 3); Versuch 1	180
Anhang 18: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 85 – 102 (Periode 5); Versuch 1	181
Anhang 19: Anteil der Tage (% der Periode) an denen mindestens ein Besuch zum Ruhen je Bereich und Einzeltier registriert wurde; Versuch 1	181
Anhang 20: Tabelle zur Auswertung der Präferenz; Versuch 1	182
Anhang 21: Verlauf der Außentemperatur; Versuch 2	184
Anhang 22: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 2	184
Anhang 23: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 2	185
Anhang 24: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Einzeltier; Versuch 2	187
Anhang 25: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen je Einzeltier; Versuch 2	188
Anhang 26: Tabelle zur Korrelation Besuchshäufigkeit zu Aufenthaltsdauer, insgesamt und differenziert für Erkundung und Ruhen; Versuch 2	190
Anhang 27: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zur Erkundung bzw. Besuche zum Ruhen in den Ruhebereichen im Tagesverlauf; Versuch 2	191
Anhang 28: Tabelle zur Korrelation Anzahl der Besuche zum Ruhen zu Ruhedauer in den Ruhebereichen A und B je Periode; Versuch 2	192
Anhang 29: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) je Tier und Tag in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 8; Versuch 2	193
Anhang 30: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 8; Versuch 2	194
Anhang 31: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Perioden P2, P4, P5, P6 und P8; Versuch 2	194
Anhang 32: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und	

Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Wochen der Perioden 2, 4, 5, 6 und 8; Versuch 2	195
Anhang 33: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Mastwochen 1 – 15; Versuch 2	196
Anhang 34: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Masttagen 15 – 28 (Periode 2); Versuch 2	196
Anhang 35: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 43 – 70 (Periode 4, 5, 6); Versuch 2	197
Anhang 36: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 78 – 102 (Periode 8); Versuch 2	198
Anhang 37: Anteil der Tage (% der Periode) an denen mindestens ein Besuch zum Ruhen je Ruhebereich (A oder B) und Einzeltier registriert wurde; Versuch 2	198
Anhang 38: Tabelle zur Auswertung der Präferenz; Versuch 2	199
Anhang 39: Ergebnisse zu Parameterschätzungen der 21 Einzeltiere gemäß dem double log-normal Model; Versuch 1 (p = der Anteil der Beobachtungen in der ersten Verteilung, μ_1 , μ_1 = Mittelwert der ersten und zweiten Verteilung; σ_1 , σ_2 = Standardabweichung der ersten und zweiten Verteilung)	202
Anhang 40: Relative Häufigkeitsverteilung der log - transformierten Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen für 21 Tiere des 1. Versuchs; Klassenbreite 0,3 log	203
Anhang 41: Die Ergebnisse zu Parameterschätzungen der 21 Einzeltiere gemäß dem double log-normal Model; Versuch 2 (p = Anteil der Beobachtungen in der 1. Verteilung, μ_1 , μ_1 = Mittelwert von 1. und 2. Verteilung; σ_1 , σ_2 = Standardabweichung der 1. und 2. Verteilung).....	206
Anhang 42: Relative Häufigkeitsverteilung der log - transformierten Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen für 21 Tiere des 2. Versuchs; Klassenbreite 0,3 log	207

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einteilung der ethologischen Erhebungs- und Aufzeichnungsmethoden (Quelle: nach MARTIN und BATESON, 1993)	34
Abbildung 2: Übersicht zur Versuchsanlage	40
Abbildung 3: Front- und Innenansicht einer Hütte.....	41
Abbildung 4: Ansicht der Bodenelementen.....	41
Abbildung 5: Frontansicht der Bauelemente: Futterautomat IVOG (A), Wassertränke (B) und Durchgangstor (C).....	42
Abbildung 6: Innenansicht der Ruhebereiche: Liegefläche A (links) und Liegefläche B (rechts)	44
Abbildung 7: Zugangssperrung der Hütte	45
Abbildung 8: Innenansicht des Bereichs A; Vollspaltenboden ohne (A) und mit (A ₁) Wühlmatte	47
Abbildung 9: Innenansicht des Bereichs B; Planbefestigter Boden mit (B ₁) und ohne Stroheinstreu (B ₂)	47
Abbildung 10: Vereinfachte Skizze der Versuchsanordnung.....	49
Abbildung 11: Bestimmung des Ruhekriteriums (gemäß dem "the double log- normal model") zur Abgrenzung der Besuchsdauer	53
Abbildung 12: Schematische Darstellung der Methode zur Abgrenzung der Besuchsdauer	54
Abbildung 13: Schematische Darstellung der Auswertung der Präferenz	55
Abbildung 14: Skala zur Auswertung der Präferenz	56
Abbildung 15: Entwicklung der Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen über die gesamte Versuchsdauer (MW ± SD); Versuch1	60
Abbildung 16: Die Verhaltensmerkmale Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Einzeltier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 1	61
Abbildung 17: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der gepoolten Besuchsdauer: Besuchsdauer in Minuten (A) und logarithmierte Besuchsdauer (B); Versuch 1	64
Abbildung 18: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der Besuchsdauer für drei ausgewählte Tiere; Anteil beobachtete Besuche je Verteilung (%); Versuch 1	65
Abbildung 19: Die tierindividuellen Ruhekriterien; Versuch 1	66
Abbildung 20: Streuung der auf unterschiedliche Weisen ermittelten Merkmale des Ruheverhaltens: Besuche zum Ruhen, Besuchsdauer und Ruhedauer; Versuch 1 ..	67
Abbildung 21: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) über 15	

Mastwochen; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 5)	69
Abbildung 22: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) je Einzeltier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 7)	70
Abbildung 23: Tagesverlauf der Besuchshäufigkeit über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 9)	71
Abbildung 24: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer je Einzeltier und Tag; Versuch 1	73
Abbildung 25: Übersicht zur mittleren Besuchshäufigkeit für Ruhen (n) und der mittleren Ruhedauer (Std.) der Gruppe je Tag über die Perioden 1 – 5; Versuch 1	75
Abbildung 26: Nutzung der Ruhebereiche A und B von 1. bis 3. Mastwoche (MW ± SD); Versuch 1	76
Abbildung 27: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 1; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 16)	77
Abbildung 28: Prozentualer Anteil der Tage, an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 1 (Prozent bezogen auf die gesamte Periode 1)	78
Abbildung 29: Nutzung der Ruhebereiche A und B von 7. bis 9. Mastwoche (MW ± SD); Versuch 1	79
Abbildung 30: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 3; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 17)	80
Abbildung 31: Prozentualer Anteil der Tage, an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 1 (Prozent bezogen auf die gesamte Periode 3)	81
Abbildung 32: Nutzung der Ruhebereiche A und B von 13. – 15. Mastwoche (MW ± SD); Versuch 1	82
Abbildung 33: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 5; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 18)	83
Abbildung 34: Prozentualer Anteil der Tage, an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 1 (Prozent bezogen auf die gesamte Periode 5)	84
Abbildung 35: Darstellung der Präferenz für Periode 1, 3 und 5; Versuch 1 (MW ± MWABW).....	85
Abbildung 36: Dynamik der Präferenz über alle relevanten Mastwochen; Versuch 1 (MW ± MWABW).....	86

Abbildung 37: Entwicklung der Präferenz über alle 60 untersuchten Masttage (MW \pm MWABW); Versuch 1 (zwischen 22. – 42. Masttag nur Vollspaltenboden zugänglich und zwischen 64. – 84. nur Teilspaltenboden).....	87
Abbildung 38: Entwicklung der Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen (MW \pm SD); Versuch 2.....	89
Abbildung 39: Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Tier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 2	91
Abbildung 40: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der gepoolten Besuchsdauer: Besuchsdauer in Minuten (A) und logarithmierte Besuchsdauer (B); Versuch 2	93
Abbildung 41: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der Besuchsdauer für drei ausgewählte Tiere; Anteil beobachtete Besuche je Verteilung (%); 2. Versuch	94
Abbildung 42: Tierindividuelle Ergebnisse zum Ruhekriterium; Versuch 2.....	95
Abbildung 43: Streuung der auf unterschiedlichen Weisen ermittelten Merkmale des Ruheverhaltens: Besuche zum Ruhen, Besuchsdauer und Ruhedauer; Versuch 2..	96
Abbildung 44: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) über 15 Mastwochen; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 23).....	98
Abbildung 45: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) je Einzeltier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 25)	99
Abbildung 46: Tagesverlauf der Besuchshäufigkeit über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 27)	100
Abbildung 47: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer je Einzeltier und Tag (insgesamt und differenziert für Erkundung bzw. für Ruhe); Versuch 2.....	102
Abbildung 48: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Perioden 1 bis 8; Versuch 2 (wobei A: VSp; A ₁ : VSp + Wühlmatte; B ₁ : PB mit Stroh; B ₂ : PB ohne Stroh; B ₂ : PB ohne Stroh, nicht entmistet)	104
Abbildung 49: Nutzung der Ruhebereiche A und B von der 3. bis 4. Mastwoche (MW \pm SD); Versuch 2	106
Abbildung 50: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 2; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 34)	107
Abbildung 51: Prozentualer Anteil der Tage (% der gesamten Periode 2), an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 2	108
Abbildung 52: Nutzung der Ruhebereiche von der 7. - 10. Mastwoche (MW \pm SD);	

Versuch 1	110
Abbildung 53: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Perioden 4 – 6, wobei A ₁ : VSp + Wühlmatte; B ₁ : PB mit Stroh; B ₂ : PB ohne Stroh; B ₂ : PB ohne Stroh, nicht entmistet; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 35).....	111
Abbildung 54: Prozentualer Anteil der Tage (% der gesamten Perioden 4, 5 und 6), an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 2	112
Abbildung 55: Nutzung der Ruhebereiche A und B von der 12. bis 15. Mastwoche (MW ± SD); Versuch 2	113
Abbildung 56: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 8; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 36)	114
Abbildung 57: Prozentualer Anteil der Tage (% der gesamte Periode 8), an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 2	115
Abbildung 58: Darstellung der Präferenz für Periode 2, 4 – 6 und 8; Versuch 2 (MW ± MWABW)	116
Abbildung 59: Dynamik der Präferenz über alle relevanten Mastwochen (3. – 4., 7. – 10. und 12. – 15.); Versuch 2 (MW ± MWABW).....	117
Abbildung 60: Entwicklung der Präferenz über alle 70 untersuchten Masttage (MW ± MWABW); Versuch 2 (zwischen 1. – 15., 29. – 42. und 71. – 77. Masttag nur Vollspaltenboden Bereich zugänglich)	118
Abbildung 61: Darstellung der Verteilungsparameter gemäß the double log-normal model	119
Abbildung 62: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung (%) der Besuchsdauer in den Ruhebereichen für das Tier 105, Versuch 1: (A) untransformierte Dauer bei einer Klassenbreite von 100 Minuten; (B) Logarithmierte Dauer bei eine Klassenbreite von 0,3 Log	121

1 Einleitung und Zielstellung

Die Nutztierhaltung ist in den vergangenen Jahren in den Mittelpunkt der gesellschaftlichen Aufmerksamkeit gerückt. Verbraucher von Lebensmitteln tierischer Herkunft zeigen immer mehr Interesse dafür, wie die Tiere gehalten werden, von denen die Lebensmittel stammen. Aus der Sicht des Tier-, Umwelt- und Verbraucherschutzes erwächst ein zunehmender Handlungsbedarf für eine objektive Beurteilung von Nutztierhaltungsverfahren. Eine Voraussetzung hierfür ist aber ein valides, zuverlässiges und praxisgerechtes Beurteilungssystem der Tiergerechtheit in den landwirtschaftlichen Betrieben, das gleichzeitig die Anliegen der Bürger berücksichtigt. Andererseits zwingen die Neuerungen in der Tierschutz- Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV, 2006) bezüglich des Flächenangebotes und der -beschaffenheit zum Umdenken sowie zur Anpassung und Optimierung von bestehenden Haltungssystemen und zur Entwicklung neuer Haltungssysteme. Voraussetzung für eine sachgerechte Umsetzung aktueller Regelungen zur Umweltwirkung und Tiergerechtheit in der landwirtschaftlichen Praxis ist die differenzierte Betrachtung und Bewertung von vorhandenen und neu gestalteten Haltungssystemen. Dies stellt eine große Herausforderung für die Wissenschaft dar. Unumstritten ist, dass Wohlergehen der Tiere, um dessen Sicherung es zentral geht, viele Dimensionen hat und deshalb eine Vielzahl verschiedener Messgrößen des Wohlergehens in die Beurteilung einbezogen werden sollte (DUNCAN und FRASER, 1997; KNIERIM, 2001; DAWKINS, 2001). Besondere Schwierigkeiten bestehen dabei, die entsprechenden aussagefähigen Indikatoren zu finden. Sie sollen vornehmlich tierbezogen und weniger haltungs- und managementbezogen sein. Bereits existierende freiwillige Überprüfungen von Haltungssystemen (z.B. DLG, 2000) haben vor allem die technischen Parameter zum Gegenstand. Wenn es darum geht, die Tiergerechtheit des Systems zu bewerten, müssen die Reaktionen der Tiere auf die Haltungstechnik analysiert werden.

In dem Zusammenhang stellt sich die Frage nach den Prüfmethoden für Haltungstechnik. Vor diesem Hintergrund ist es zwingend erforderlich, möglichst messbare und naturwissenschaftlich begründete Parameter für den Zweck der Bewertung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen heranzuziehen. Solch ein Parameter kann die Präferenz gegenüber verschiedenen Elementen eines Haltungssystems sein. Deshalb ist es wichtig, die Schweine in Wahlversuchen gemäß ihren natürlichen Bedürfnissen entscheiden zu lassen, welche Umwelt sie bevorzugen.

Dazu können Sensoren in die Systeme integriert werden, die mit einem vertretbaren Aufwand das Tierverhalten sowie die Leistungs- und Gesundheitsmerkmale analysieren und die Basis für die Bewertung liefern.

Zielstellung dieser Untersuchungen ist es, das Präferenzverhalten von Schweinen, also die Bevorzugung unterschiedlicher Haltungssysteme bzw. Segmente von Haltungsverfahren, über eine Mastperiode sensorgestützt zu ermitteln, um die Basis für eine Bewertung zu liefern.

Den Tieren wurden Wahlmöglichkeiten zwischen jeweils zwei Liegebereichen mit unterschiedlichen Fußböden angeboten. Dabei handelte es sich um vollperforierten, teilperforierten und planbefestigten Untergrund. Der zugrunde gelegte Forschungsansatz ging davon aus, dass die Präferenz gegenüber verschiedenen Böden als Funktion der Zeit dargestellt werden kann. Zur kontinuierlichen Bestimmung von Aufenthaltsort, -dauer und -frequenz eines jeden Tieres wurde eine sensorgestützte Tiererkennung genutzt. Zur Erreichung des übergeordneten Zieles wurden folgende Teilziele definiert:

- Sensorgestützte Erfassung der Verhaltensmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer über die gesamte Mastperiode
- Gruppen- und einzeltierbezogene Analyse und Beurteilung der Aussagequalität dieser Merkmale bezogen auf die Auswertung des Präferenzverhaltens; Festlegung der für die Auswertung der Präferenz geeigneten Merkmale
- Entwicklung einer Methode zur Auswertung des Präferenzverhaltens durch Modellbildung
- Einordnung der geprüften Fußböden unter Berücksichtigung des Tierverhaltens

Die aus diesen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sollen einen Beitrag zur Objektivierung der Bewertung von Haltungsverfahren für Schweine leisten.

2 Literaturübersicht

2.1 Stallfußböden für Schweine

Stallfußböden haben einen wesentlichen Einfluss auf die tierartgerechte Haltung und deren Wirtschaftlichkeit. Schweine verbringen etwa 80 % ihrer Zeit liegend und damit in direktem Hautkontakt mit dem Stallfußboden. Das heißt, Aufbau und Zustand dieser Böden sind entscheidend für das Wohlbefinden der Tiere. Die Fußböden sind für die Tiere Liegeplatz, Fressplatz, Kotplatz und Aktionsfläche. Gleichzeitig dienen sie als Verkehrsflächen für Landwirte und Fahrzeuge sowie zur Ableitung von Harn, Gülle und Kot.

2.1.1 Einteilung der Fußböden

Für eine tierartgerechte Haltung von Schweinen spielt die Ausführung des Stallbodens eine wesentliche Rolle. Böden im Aufenthaltsbereich der Schweine können gemäß ihrer Strukturierung in drei Kategorien eingeteilt werden: so ist entweder die gesamte Bodenfläche planbefestigt, d.h. nicht perforiert, oder der Boden ist insgesamt (vollperforierter Boden) oder in Teilflächen perforiert (teilperforierter Boden).

Perforierte Böden: Spaltenböden (Teilspalten-, Vollspalten- oder Vollrostboden) sind regelmäßig schlitz- oder lochförmig perforierte Bodenflächen aus Stahlbeton, Metall, Kunststoff oder Holz (TROXLER, 2003a).

Aus arbeitswirtschaftlichen und Hygienegründen haben sich Spaltenböden in der Praxis etabliert, bei denen die Schweine durch ihre Aktivität die Exkreme über die Spalten entsorgen und somit akzeptable Hygieneverhältnisse ermöglichen. Sie haben gegenüber planbefestigten Böden den Vorteil, dass die Exkreme und anfallendes Schmutzwasser durch Spalten oder Löcher (Perforation) in die darunter liegenden Flüssigmistkanäle gelangen können. Dies führt zu einer schnellen Trennung des Tieres von seinen Exkrementen, verringert die Verschmutzung und Vernässung von Bodenoberfläche und Tier und verbessert den Hygienestatus und die Trittsicherheit im Stall erheblich (KTBL-HEFT 77, 2008). Die Spalten dürfen nicht durchgehend sein; das heißt, die Spalten müssen in der Längsrichtung unterbrochen sein. Zu große Spaltenweiten führen zu Kronrandverletzungen und zu Blutungen in der Klauenwand und im Sohlen-Ballenbereich (TROXLER, 2003a). Über Anzahl und Länge von Spalten kann der Perforationsgrad verändert und damit gesetzlichen Vorgaben entsprochen werden. Nach

der TierSchNutzV (2006) müssen die Auftrittflächen mindestens genauso breit sein wie die Spaltenweiten. In der technischen Ausführung lassen sich damit noch tierverträgliche Perforationsgrade bis etwa 40 % umsetzen.

Rostböden bestehen aus Kunststoff, Metallguss oder Streckmetall mit Kunststoffummantelung. Sie werden in den Bereichen eingesetzt, in denen ein hoher Hygienestandard durch gute Sauberkeit und Reinigungswirkung des Bodens erforderlich ist. Dies trifft vor allem für den Abferkel- und Ferkelaufzuchtsbereich zu. Für Mastschweine sind Spaltenweiten mit 1,4 cm und 2,0 cm Stegen verbreitet. Gegenüber Kunststoffrosten bieten die Metallgussroste eine bessere Stabilität und Haltbarkeit auch bei hoher Gewichtsbelastung. Kunststoffummantelte Metallroste haben keine Kanten, die zu Verletzungen führen können. Sie werden daher als sehr tierfreundlich angesehen (KTBL-HEFT 77, 2008).

Planbefestigte Böden: Böden ohne Perforation werden als planbefestigte Böden bezeichnet. Diese Flächen weisen meist nur wenige oder keine Kanten bzw. Aufkantungen auf. Nachteile sind allerdings aufgrund der oft fehlenden Exkrementableitung im Bereich Hygiene zu sehen. Besonders der Liegebereich von Schweinen sollte für das Abfließen des Harnes ein Bodengefälle von mindestens 2 - 3 % aufweisen.

Die Funktionsfähigkeit planbefestigter Böden steht in engem Zusammenhang mit dem Stallklima insbesondere der Wärmeableitung bzw. -zufuhr und dem Flächenangebot. Bodenmaterialien aus Kunststoff werden bei Abferkelbuchten als planbefestigte Elemente im Liegebereich eingesetzt (KTBL-HEFT 77, 2008). Eingestreute Böden bieten physischen und thermischen Komfort und regen die Schweine zu Erkundungsaktivitäten an. Gegenüber den einstreulosen Teil- und Vollspaltenböden ergeben sich hier erhöhte Flächen- und Hygieneansprüche.

Die planbefestigten Böden geben die Möglichkeit, Auflagen (z.B. aus Gummi) oder auch Stroh in die Buchten einzubringen. Gummiauflagen werden jedoch aus arbeitswirtschaftlichen und Gründen der Hygiene nicht empfohlen. Für Liegeflächen in Gruppenhaltung haben sich Gummibeläge als nicht beständig genug erwiesen. In kurzer Zeit wurden Gummimatten durch die Mastschweine zerstört (GUT et al., 2001; HOPPENBROCK, 2002; TUYTTENS et al., 2004). Außerdem verursachen Verschmutzungen zusätzlichen Reinigungsaufwand und können ein erhöhtes Hygienierisiko darstellen (RUDOVSKI et al., 2002). Werden die Tiere in Tiefstreu- oder

Schrägbodenställen gehalten, so muss mit einem Strohbedarf von 0,6 - 1,0 kg Stroh /Tier /Tag gerechnet werden. Es ist jedoch auch möglich, zusätzlich zu einer wärmegeämmten Liegefläche Stroh anzubieten. Dieses hat dann nur die Aufgabe, den Spieltrieb und das Nestbauverhalten zu befriedigen. Etwa 70 g Stroh /Tier /Tag sind laut RICHTER (2007) hierfür ausreichend. Um die Verstopfung von Spaltenböden zu vermeiden, sollte es sich hierbei um Kurzstroh handeln, an dem die Schweine relativ schnell das Interesse verlieren.

2.1.2 Anforderungen an die Bodengestaltung

Der Stallboden für Schweine muss einer Reihe von Anforderungen genügen (Tabelle 1); das betrifft sowohl den Liege- als auch den Laufbereich. Der Ruheplatz soll mit einem weichen und wärmegeämmtem Boden ausgestattet sein, vor Schadgaseinwirkungen schützen sowie einen angemessenen Liegekomfort bieten und nicht zu Schäden an den Tieren führen.

Tabelle 1: Anforderung an Stallfußböden (WEBER, 1985; TROXLER, 2003a)

von Seiten des Tieres	von Seiten des Materials und der Verfahrenstechnik
<ul style="list-style-type: none"> - Haut und Gliedmaßen schonend - keine Verletzungen und Druckstellen an den Klauen - genügend Klauenabrieb - Anpassung der Spalten und Löcher an die Tiergröße - Tritt- und Gleitsicherheit - artgemäßes Verhalten - Berücksichtigung des Wärmebedürfnisses im Liegebereich - nicht toxisch sein 	<ul style="list-style-type: none"> - gute Selbstreinigung und Kotdurchlässigkeit bei perforierten Böden - Griffigkeit der Oberfläche - Messgenauigkeit und Konstanz der Spalten und Löcher - keine scharfen Ecken und Kanten - reinigungs- und desinfektionsfreundlich - Korrosionsfestigkeit, gute Haltbarkeit und dem Bedarf entsprechende Belastbarkeit (Tiergewicht, befahrbar ja oder nein)

Tabelle 2 zeigt spezielle Anforderungen an Stallböden, die in der Haltungspraxis an Grenzen stoßen und stellt entsprechende Lösungsansätze gegenüber. Die Bedeutung bzw. Folgen dieser Probleme nimmt in der Haltungspraxis in der Reihenfolge der Nennung ab.

Tabelle 2: Anforderungen, Problembereiche und Lösungsansätze für Stallfußböden (MEYER, 2005)

Anforderung	besonderer Problembereich	Lösungsansatz
Trittsicherheit und Belastbarkeit	Sauen mit eingeschränkter Bewegung (im Kastenstand)	Auswahl des richtigen Bodenmaterials mit guter Material- und Verarbeitungsqualität
Verletzungsfreiheit	Sauen in Gruppenhaltung	Spaltenformung, angepasste Spaltenweiten, Buchtenaufbau
Temperatur- und Liegekomfort	Schweine mit hohem Stoffumsatz (Mastschweine) oder hohem Wärmebedarf (Ferkel), Schweine mit eingeschränkter Bewegungsfreiheit	Verwendung von Bodenbelägen mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit (z.B. Guss, Beton, Kunststoff für Mastschweine)
Klauenabrieb	Bewegungsarm gehaltene Schweine oder Ferkel	Einsatz von Verbundmaterialien

Um diese und weitere Ansprüche zu erfüllen, steht nicht zuletzt aus Kostengründen, eine vergleichsweise eingeschränkte Anzahl an Materialien zu Verfügung. Beton, Stahl und Kunststoff haben von ihren physikalischen Eigenschaften her grundsätzlich verschiedene Vor- und Nachteile. So kommt es letztendlich auf die spezielle Haltungssituation an, in der diese eingesetzt werden sollen. Kunststoff eignet sich aufgrund seiner verminderten Wärmeleitfähigkeit besonders gut für Ferkel, wohingegen Gussroste vor allem aus thermoregulatorischen Gründen bzw. zur Verbesserung der Standsicherheit bei Abferkelbuchten im Liege- und Standbereich der Sau eingesetzt werden (KTBL-HEFT 77, 2008).

Die Haltbarkeit der Böden in der Praxis ist immer in Zusammenhang mit deren Funktionalität (Ansprüche von Tier und Mensch) zu sehen. Gusseisenrosten kann man die beste Langlebigkeit bei annähernd gleich bleibender Funktionalität bescheinigen, Beton und Kunststoff liegen in der Regel darunter. Werden die Materialeigenschaften betrachtet, bestehen in Bezug auf Wärmeleitfähigkeit, Rutschfestigkeit und Trittsicherheit die größten Unterschiede (KTBL-HEFT 77, 2008).

Die für Stallfußböden verwendeten Materialien sollten eine hohe Rutschfestigkeit aufweisen. Dies ist als Voraussetzung für eine gute Trittsicherheit zu sehen. Die Rutschfestigkeit ist eine Kombination aus Haft- und Gleitreibung. Sie ist abhängig vom Bodenzustand (trocken, nass, verschmutzt), von der Oberflächenrauheit bzw. -profilierung, der Materialbeschaffenheit (verformbar, hart) sowie der Klauengröße und

dem Klauenzustand. Die Wärmeleitfähigkeit eines Bodens bestimmt seinen Liegekomfort wesentlich. Nach STEIGER et al. (1979) ergibt sich beim Liegen je nach Stalltemperatur eine unterschiedliche Bevorzugung für Bodentypen, welche von den Wärmeleiteigenschaften der Bodenbeläge abhängig ist. Stahl- und Gusseisenroste haben eine hohe Wärmeleitfähigkeit. Dagegen sind Beton und Kunststoffböden als berührungswarm einzustufen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es keinen Boden gibt, der allen Anforderungen gerecht wird. Bei vollperforierten Böden will man eine möglichst gute Kotdurchlässigkeit erreichen. Dies steht aber bisweilen im Widerspruch zur Verletzungsgefahr der Klauen (TROXLER, 2003a).

Außerdem kommt der Spaltenboden den Verhaltensansprüchen der Schweine nur ungenügend entgegen, da das Beschäftigungsmaterial in Form langfaserigem Wühlmaterials nur eingeschränkt angeboten werden kann. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass sich die Anforderungen an die Fußbodengestaltung in den verschiedenen Haltungsstufen verändern. Demzufolge ist es notwendig, auch die Ausführung der Böden anzupassen.

Rechtliche Anforderungen an den Boden

Die EU-Richtlinie 91/630/EWG, die in Form der deutschen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) in nationales Recht umgesetzt wurde, gibt diverse Vorschriften, die sich an die Haltung, Fütterung, Bewegungsmöglichkeiten und Pflege der Schweine sowie über Beleuchtung, Stallklima und Fußbodenbeschaffenheit im Stall und die Überwachung und Wartung der Anlagen beziehen.

Bei der Rechtsverordnung (TierSchNutzV, 2006) handelt es sich im Wesentlichen um die Umsetzungen der entsprechenden Richtlinien des Ministerrats der EU in nationales Recht. Die EU-Richtlinien sehen ausdrücklich vor, dass auf nationaler Ebene strengere Regelungen erlassen werden können. Tabelle 3 zeigt die unterschiedlichen Anforderungen der EU-Richtlinie (91/630/EWG) und der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) an die Schweinehaltung auf.

Tabelle 3: Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Mastschweinehaltung

Merkmal	EU-Richtlinie 91/630/EWG (2001)	Tierschutz- Nutztierhaltungs- verordnung (2006)
Flächenangebot (m ² /Tier)		
> 30 bis 50 kg	0,4	0,5
> 50 bis 85 kg	0,55	0,75
> 85 bis 110 kg	0,65	0,75
> 110 kg	1,0	1,0
Spaltenweite	max. 18 mm	max. 18 mm
Auftrittsbreite	mind. 80 mm	mind. 80 mm
Vollspalten	erlaubt	erlaubt, davon 50 % schlitzreduziert (≤ 15 % Perforation)
Liegebereich	-	Mind. 50 % der Fläche, mit max. 15 % Perforation
Beleuchtung	8h; 40 Lux	80 Lux während 8h; 3 (1,5) % Fensterfläche der Stallgrundfläche
Geräuschpegel	max. 85 dBA	max. 85 dBA
Schadgase (ppm / m³)	-	NH ₃ : max. 20 ppm; CO ₂ : max. 3000 ppm; H ₂ S: max. 5 ppm
Thermo- regulation	geeignete Vorrichtung zur Ver- minderung der Wärmebelastung	geeignete Vorrichtung zur Verminderung der Wärmebelastung
Beschäftigung	ständiger Zugang zu gesund- heitlich unbedenklichem Beschäftigungsmaterial, vom Schwein zu untersuchen und bewegen (z.B. Stroh, Heu)	ständiger Zugang zu gesundheitlich unbedenklichem Beschäftigungsmaterial, das: a) vom Schwein zu untersuchen und bewegen, b) und verformbar ist.
Tier-Fressplatz- Verhältnis	rationierte Fütterung 1:1	rationierte Fütterung 1:1, tagesrationierte Fütterung 2:1, freie Aufnahme 4:1 (gilt nicht für Breiautomat und Abruffütterung)
Wasser- versorgung	ständiger Zugang	ständiger Zugang max.12 Tiere /Tränke

2.2 Tierverhalten und tiergerechte Stallfußböden

2.2.1 Begriffsdefinition Wohlbefinden – Tiergerechtheit

Der Begriff Tiergerechtheit wird im deutschsprachigen Raum häufig mit dem Begriff Wohlbefinden synonym verwendet. Dabei wird der Begriff der Tiergerechtheit meist mit der direkten Interaktion der Tiere mit ihrer Haltungsumgebung definiert, während Wohlbefinden die Gefühlsebene des Tieres selber beschreibt (WEBER, 2003).

Als *tiergerecht* gelten Haltungsbedingungen, die den spezifischen Eigenschaften der in ihnen lebenden Tiere Rechnung tragen, in denen die körperlichen Funktionen nicht beeinträchtigt werden, die Anpassungsfähigkeit der Tiere nicht überfordert und essentielle Verhaltensmuster der Tiere nicht so eingeschränkt und verändert werden, dass dadurch Schmerzen, Leiden oder Schäden am Tier entstehen (SUNDRUM, 1998; HESSE et al., 2000). Eine weitere Definition des Begriffes Tiergerechtheit liefert KNIERIM (2001). Sie nimmt neben der Vermeidung von negativen Zuständen auch das Wohlbefinden der Tiere in ihre Definition mit auf. Somit stellt Tiergerechtheit ein beschreibendes Kriterium dar und ist dann gegeben, wenn es den Tieren möglich ist, durch die ihnen gegebenen Umweltbedingungen Schmerzen, Leiden und Schäden zu vermeiden sowie das eigene Wohlbefinden zu sichern.

LORZ (1987) definiert das Wohlbefinden als "Zustand physischer und psychischer Harmonie eines Tieres mit sich und der Umwelt. Regelmäßige Anzeichen des Wohlbefindens sind Gesundheit und ein in jeder Beziehung normales Verhalten". Bei der Analyse aktueller Literatur zu Wohlbefinden wird eine Kategorisierung in vier Gruppen von Erklärungskonzepten vorgenommen: Reduktionistisch, auf Basis der Anpassungs-fähigkeit der Tiere, auf Basis der Gefühle der Tiere, umfassende Konzepte, in denen Empfindungs- und kognitive Fähigkeiten von Tieren als Grundlage für Wohlbefinden integriert werden (WEBER, 2003; WEBER und VALLE ZÁRATE, 2005). Für den deutschen Begriff Tiergerechtheit gibt es in der englischsprachigen Literatur keine direkte Entsprechung. Er wird mit dem Begriff „animal welfare“ behandelt (WILLEN, 2004). BROOM (1996) definiert den Begriff „welfare“ ähnlich wie SUNDRUM (1998) den Begriff „Tiergerechtheit“ – durch die Auseinandersetzung der Tiere mit ihrer Umwelt. DUNCAN (1996) bezieht den Begriff „welfare“ auf die „Gefühlsebene“ der Tiere, wobei er ein Gefühl als „eine spezifische, dem Tier bewusste Aktivität in einem sensorischen System“ definiert.

LAISTER (2003) legt Folgendes fest: „Von „*artgemäß*“ oder „*tiergerecht*“ spricht man, wenn sich Tiere ihren abgestammten Bedürfnissen entsprechend verhalten können. Ein artgemäßes Haltungssystem ist eine dem biologischen Typus der Tierart entsprechend gestaltete Haltungsumwelt, in der die Tiere in allen Funktionskreisen Normalverhalten zeigen können, gesund und unversehrt sind. Man geht unter diesen Umständen davon aus, dass sich Tiere wohlbefinden, was die Grundlage für nachhaltig hohe Leistungserbringung darstellt.“

Zusammengefasst lassen sich grundsätzlich drei Ansätze für die Definition des Wohlbefindens bzw. der Tiergerechtheit erkennen (FRASER, 2003). Diese zielen ab auf

- die Aufrechterhaltung der biologischen Funktionen inklusive der Tiergesundheit, Wachstum und Reproduktion,
- die Vermeidung negativer Empfindungen (Leiden und Angst) und die Verbesserung des Wohlbefindens,
- das Ermöglichen der natürlichen bzw. zumindest der essentiellen Verhaltensweisen.

Diese Konzepte schließen sich nicht gegenseitig aus, sondern überschneiden oder ergänzen sich. Gleichzeitig werden mit ihnen auch die grundlegenden Anforderungen, die sich aus den §1 und §2 des deutschen Tierschutzgesetzes ableiten, abgedeckt:

- die Vermeidung von Schmerzen, Leiden und Schäden,
- die Erfüllung der Bedürfnisse der Tiere,
- die verhaltensgerechte Unterbringung.

2.2.2 Funktionskreise des Verhaltens beim Schwein

Das Verhalten ermöglicht es dem Tier, sich mit seiner Umwelt auseinander zu setzen. Diese ist dabei nicht nur unbelebt, wie Haltungssystem oder Klimafaktoren, sondern auch belebt. Hierzu gehören die Artgenossen, andere Tiere aber auch der Mensch. Nach GATTERMANN (1993) und EIBL-EIBESFELDT (1967) umfasst das Verhalten die Gesamtheit der intern verursachten Aktionen und der Reaktionen auf Umweltreize.

FRASER (1978) weist darauf hin, dass das Tierverhalten von Motivationen bestimmt ist, welche durch endogene und exogene Faktoren beeinflusst werden und die das Ausmaß bedingen. Die Motivation ist jeweils auf das im Moment dringlichste Bedürfnis des Tieres ausgerichtet (BUCHENAUER, 1998). Damit das motivierte Tier eine Verhaltensweise ausführt, bedarf es darüber hinaus eines auslösenden Reizes. Dieser

muss eine bestimmte Intensität und Qualität besitzen, um eine Verhaltensreaktion auszulösen.

Nach FRANCK (1997) und BUCHENAUER (1998) wird das gesamte Verhalten, das Tiere zeigen, als Verhaltensinventar oder Ethogramm bezeichnet. Die Beschreibung der Verhaltensweisen kann nach einzelnen Funktionskreisen gegliedert werden. Die schematische Einteilung der Funktionskreise bewirkt zwar eine gute Anschaulichkeit, dennoch gibt es einzelne Verhaltensweisen, die mehreren Kreisen zuzuordnen sind bzw. die einzelnen Funktionskreise überschneiden sich (HÖRNING, 1992; HARTUNG, 2001). So sind z.B. bei Schweinen Verhaltensweisen der Umgebungserkundung, der Nahrungs-aufnahme und der Fortbewegung eng miteinander verbunden und häufig nicht zu trennen (HÖRNING, 1992).

Das Verhalten von Schweinen lässt sich im Wesentlichen in Anlehnung an VAN PUTTEN (1978a), SAMBRAUS (1978), SCHLICHTING und SMIDT (1989), ZEEB (1974, 1990), HÖRNING (1992) sowie TROXLER (2003b) in folgende Funktionskreise untergliedern:

- Sozialverhalten
- Fortpflanzungsverhalten
- Ernährungsverhalten (Alimentation)
- Ausscheidungsverhalten (Elimination)
- Ausruhverhalten
- Erkundungs-, Neugier und Spielverhalten (Exploration)
- Komfortverhalten und Thermoregulation
- Mutter-Kind-Verhalten
- Bewegungsverhalten

Auf die Funktionskreise, welche eine relevante Rolle bei der Bewertung des Präferenzverhaltens gegenüber unterschiedlich gestalteter Liegeflächen spielen, wird im Folgenden näher eingegangen. Diese sind das Ruhe- und das Erkundungsverhalten.

2.2.2.1 Ruheverhalten und Ruhedauer

Das Liegen ist in zeitlicher Hinsicht die dominierende Verhaltensweise von Schweinen. Phasen der Aktivität und Phasen des Ruhens wechseln sich bei Schweinen innerhalb des 24h Tages ab (RUCKEBUSCH und MOREL, 1968; IMMELMANN, 1989). Daraus folgt die grundsätzliche Einteilung des Verhaltens in Aktivitäts- und Ruheverhalten. Hausschweine sind während des Tages aktiv und schlafen in der Nacht (VON BORELL et al., 2002). Nach HÖRNING (1992) verbringen Wildschweine 13 – 16 h des Tages ruhend bzw. schlafend. Dabei fällt mit ca. 11 h ein großer Teil der Ruhezeit in die Nachtstunden, und nur ca. 1 – 5 h werden in der Mittagszeit ruhend verbracht. Dieser hohe Anteil von Inaktivität innerhalb einer 24 Stunden-Periode dient der Energieeinsparung, da die Tiere bei der Nahrungsaufnahme viel Energie aufwenden müssen (HÖRNING, 1999). Schweine, die auf der Weide gehalten werden, zeigen nach BOGNER und GRAUVOGEL (1984) ähnliche Ruhezeiten wie wildlebende Schweine. Die Tiere ruhen während des Tages 2 – 3 h und in der Nacht 10 – 11 h, was einer Verkürzung der Ruhezeit um bis zu 30 % gegenüber in Stallhaltung lebenden Tieren entspricht. Laut SIGNORET (1969) liegen Schweine bei Weidehaltung maximal 13,5 h pro Tag. Bei Schweinen in Stallhaltungssystemen nimmt die Ruhezeit den weitaus größten Teil der Tageszeit ein, was eine breite Schwankung unter dem Einfluss verschiedener Umweltfaktoren nicht ausschließt (BOGNER und GRAUVOGL, 1984; SCHLICHTING und SMIDT, 1989). VON ZERBONI und GRAUVOGL (1984) geben eine Gesamtruhedauer von 16 bis 22 h pro Tag bei Stallhaltung in Abhängigkeit von der Haltungsumwelt an. Auch die Untersuchungen von MAYER (1999), ZALUDIK (2002), WEBER (2003) und BEA (2004) bestätigen dies bei Mastschweinen mit jeweils haltungsbedingten Unterschieden.

Die Hauptruhezeit bei Schweinen liegt zwischen 20 Uhr und 6 Uhr (BOGNER und GRAUVOGL, 1984), eine zweite größere Ruhephase findet um die Mittagszeit statt (HÖRNING, 1999). Längere Ruhezeiten (nachts) werden durch gelegentliches Aufstehen unterbrochen, um dann ebenfalls Kot abzusetzen, zu harnen und fast immer um etwas Wasser aufzunehmen (VAN PUTTEN, 1978a). Die kürzeren Ruhezeiten während des Tages sind dagegen von unterschiedlichen Umweltfaktoren abhängig. Entscheidenden Einfluss hat hier die Fütterungstechnik. Bei rationierter Fütterung beträgt die Gesamtruhezeit 19 h pro Tag. Werden Mastschweine ad libitum gefüttert, verkürzt sich diese Zeit auf 17,5 h täglich (VAN PUTTEN, 1978a). Bei rangniederen

Tieren verkürzt sich die Ruhezeit, da besonders bei Automatenfütterung diese Schweine die Nebenzeiten zur Futteraufnahme nutzen (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984). Auch BUCHENAUER et al. (1988) und BEA (2004) konnten feststellen, dass die Aktivitätsrhythmik von Schweinen durch die Fütterungszeiten gelenkt wird. Die schweinetytische Verhaltensrhythmik wird im Maststall weiterhin durch Stallbeleuchtung und Intensität des Tageslichteinfalls synchronisiert (MARX, 1991). PORZIG und LIEBENBERG (1977) konnten bei einzeln gehaltenen Schweinen zunehmende Liegedauer mit steigendem Tiergewicht feststellen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Anteil der Liegedauer (% des Tages) von einzeln gehaltenen Mastschweinen in verschiedenen Gewichtsabschnitten (nach PORZIG und LIEBENBERG, 1977)

	Lebendgewicht in kg			
	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
Mittlere Liegedauer (%)	73,9	79,4	81,4	82,9
Standardabweichung (%)	10,1	6,8	6,8	6,4

Hausschweine verbringen 80 % der Zeit mit Liegen (MARX und SCHUSTER, 1980; HOY und TOBER, 1989; FESKE et al., 2004). Je nach Haltungsverfahren kann dieser Wert etwas variieren (Tabelle 5). Abweichendes Verhalten zeigen sie nur bei Wärmebelastung, ungenügendem Platzangebot und verminderter Fußbodenqualität bzw. bei schlechtem Management. Die Größe der Gruppe ist eher von geringerer Bedeutung, wobei bei größeren Gruppen eine leichte Verkürzung der Gesamtliegezeit zu beobachten ist (GRAUVOGL, 1984). Eine Reduktion von inaktivem Verhalten tritt nach HEIZMANN et al. (1988) und BEATTIE et al. (2000) auch in Buchten mit Beschäftigungsmaterial für die Tiere ein.

Tabelle 5: Literaturangaben über Liegedauer von Schweinen

Autor	Haltungsform / Umstände	Liegedauer (% des Tages)
MARX und SCHUSTER, 1984	Flatdeck mit unterschiedlicher Liegefläche	81 %
VON ZEBRONI u. GRAUVOGL, 1984	bei Weidegang bei Stallhaltung	50 bis 63 % (12-15 Std.) 67 bis 92 % (16-22 Std.)
FRASER, 1985	Teilspaltenboden	81 %
GÖTZ, 1986	Vollspaltenboden in Klimakammer	81 bis 94 %
GURTNER, 1990	Vollspaltenboden Dänische Aufstallung	82,5 % des 16-h Beob- achtungstages 81,9 %

Autor	Haltungsform / Umstände	Liegedauer (% des Tages)
SCHIWITZ, 1990	Vollspaltenboden (11 Tiere) Dänische Aufstallung (12 Tiere) Tieflaufstall (12 Tiere)	77,9 % 77,8 % 81,9 % des 15-h Beobachtungstages
SAMBRAUS, 1991	in anregungsarmen Ställen	80-90 %; tagsüber 70-80 %
MARX, 1991	Liegeplatz, der den Erfordernissen für ein verhaltensgerechtes Liegen der Tiere entspricht	80 %
BRAUN und MARX, 1993	Kistenstall, Summe Aufenthalt in der Kiste und Liegen außerhalb	80 %
KAMINSKI, 1993	1 Betrieb mit Vollspaltenboden 3 Betriebe mit Teilspaltenboden	71,1 % (10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰) 66,3 % (16 ⁰⁰ -18 ⁰⁰) 80,2 bis 83,2 % (10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰) 50,0 bis 63,5 % (16 ⁰⁰ -18 ⁰⁰)
LYONS et al., 1995	mit Stroh: Tiefstreu, Schrägmist ohne Stroh: planbefestigt, Vollspalten	40,5 % (9 ⁰⁰ -17 ⁰⁰) 50,6 % (8 ⁰⁰ -17 ⁰⁰)
INGENBLEEK, 1996	Flatdeck	70 bis 77 %
BRAUN, 1997	Aufenthalt in und Liegen außerhalb von Ruhekisten; Vollspaltenboden	83,7 % während der Mastperiode
BODENKAMP, 1998	Kompoststall Vollspaltenbodenstall	73,6 % (8 ⁰⁰ -17 ⁰⁰) 78,6 % (8 ⁰⁰ -17 ⁰⁰)
MAYER, 1999	Teilspalten, wärmegeklämmt Vollspalten, wärmegeklämmt Krieger-Schür, Außenklima Kistenstall, Außenklima	84 % bis 88 % bis 90 % 80 % 80 % bis 83 %
HAIDN et al., 2000	Kistenstall, Außenklima	Winter 73 bis 80 % Sommer 60 bis 90 %
ZALUDIK, 2002	Teilspalten, wärmegeklämmt Vollspalten, wärmegeklämmt Einstreu Tieflaufstall, Außenklima	ca. 80 % ca. 84 % ca. 80 % ca. 67 %
WEBER, 2003	Teilspaltenboden; Stall, geschlossen Offentiefstreu-system, Außenklima	76,2 % 71,3 %
BEA, 2004	Vollspaltenboden Getrennte Klimabereiche	87,3 % 86,6 %
PFLANZ, 2007	Konv. Stall: schlitzreduzierter Boden Schrägbodenstall Offenfrontstall (Ruhekisten) Auslaufstall mit Stroh	75,4 % 78,6 % 74,8 % 73,2 %

Der Liegeplatz als solcher ist nach MARX und BUCHHOLZ (1989) für das Schwein von höchster Bedeutung. Die Autoren schließen dies aus der Tatsache, dass Schweine ca. 80 % des Tages liegen und nach dem Einstellen den Liegeplatz in der Bucht als erstes auswählen.

Das Schwein wählt gerne Ruheplätze, die Deckung gewähren und über räumliche Abgrenzungen verfügen (SAMBRAUS, 1978). Schlafplätze sollen daher geschützt sein und geschlossene Wände aufweisen (HÖRNING, 1999). GRAUVOGL (1984) fügt den Aspekt der Behaglichkeit des Liegeplatzes an, der den Tieren das Gefühl der Geborgenheit vermitteln soll. Liegeplätze werden bevorzugt an abgedunkelten Stellen der Bucht angelegt.

Der Liegeplatz soll trocken, sauber und vor Zugluft geschützt sein (TROXLER, 1997). Die Schweine bevorzugen zum Ruhen einen elastischen Fußboden zur Bildung einer Mulde, was die Bedeutung von Substraten für das Ausruhverhalten unterstreicht (GRAUVOGL et al., 1997; BARTUSSEK, 2001). Wildschweine bearbeiten vor dem Abliegen das Substrat. Sie schlafen und ruhen in Nestern, die sie mit Blättern und Zweigen ausgekleidet haben. Den Liegeplatz wählt sich die Gruppe an einem witterungsgeschützten Platz, der einen guten Überblick über die Umgebung ermöglicht. Wichtig für die Tiere in modernen Haltungsverfahren ist letztendlich eine „Offensichtlichkeit“ des vorgesehenen Schlafplatzes (KTBL-HEFT 77, 2008).

Nach HELLMUTH (1989) ist es den Schweinen egal, ob der Fußboden hart oder weich, mit oder ohne Spalten ist. Der Liegeplatz wird eher nach klimatischen Bedingungen ausgesucht. Bei der Bodenbeschaffenheit spielen thermische Eigenschaften eine größere Rolle als die Verformbarkeit; die Wärmeableitung über den Boden sollte möglichst gering sein (BOGNER und GRAUVOGL, 1984).

In Wahlversuchen von HOY (2000) wählten die Schweine ihre Liegefläche hauptsächlich unter dem Aspekt der Thermoregulation und nicht etwa der Elastizität wegen. So zeigten sie bei warmen Temperaturen eine Präferenz zum harten, die Wärme ableitenden Beton-boden und lehnten den weichen Kunststoffrost ab. Der Einfluss der Lufttemperatur auf das Liegeverhalten hängt von Alter und Körpergewicht der Tiere ab (MAYER, 1999). Während die Toleranz für niedrigere Temperaturen mit steigendem Alter zunimmt, nimmt die Toleranz für höhere Temperaturen ab (MAYER, 1999). Je nach Temperatur liegen die Schweine eng aneinandergedrängt oder weiter auseinander (SAMBRAUS, 1978; HILLMANN, 2003).

Ob die Temperatur in den Ruhephasen den Bedürfnissen der Schweine entspricht, lässt sich gut durch die Art und Weise des Liegens erkennen. Bei zu kühlen Temperaturen liegen die Schweine auf dem Bauch mit unter den Körper gezogenen Läufen in Haufenlage und meist eng nebeneinander (VAN PUTTEN, 1978a). Hohe Stalltemperaturen erfordern zusätzlichen Platzbedarf, da Schweine mit zunehmender Stalltemperatur in gestreckter Seitenlage ohne gegenseitigen Körperkontakt liegen.

Laut BOLDUAN und ROSSOW (1992) werden mindestens $0,8 - 1 \text{ m}^2$ Flächenangebot pro Tier benötigt, damit Schweine in der Endmast zwecks Abkühlung Seitenlage einnehmen können, ohne sich gegenseitig zu berühren. Die Liegefläche soll nach TROXLER (1997) so bemessen sein, dass alle Tiere die angebotene Fläche zum Ruhen in Seitenlage nutzen können. Gleichzeitig darf die Liegefläche aber nicht zu groß dimensioniert sein, da sonst der verbleibende freie Teil als Kotplatz genutzt wird (TROXLER, 1997). HÖRNING (1993) gibt Richtwerte für die Liegeflächengröße/Tier an, die nach seiner Beurteilung jedem Tier ermöglichen, in ausgestreckter Seitenlage zu liegen und gleichzeitig nicht so hoch bemessen sind, dass die Liegefläche verschmutzt wird: bis 50 kg LG = $0,65 \text{ m}^2$; bis 100 kg LG = $1,0 \text{ m}^2$.

2.2.2.2 Erkundungsverhalten

Das Erkundungsverhalten dient den Schweinen dazu, sich in ihrer Umgebung zu orientieren, einen neuen Lebensraum kennenzulernen bzw. die vertraute Umwelt auf Veränderungen hin zu überprüfen (HÖRNING, 1992; BUCHENAUER, 1998). HORSTMAYER und VALLBRACHT (1990) erwähnen, dass Schweine selbst nach einer Ruhepause dazu neigen, ihre Umgebung neu zu erkunden. Das Erkundungsverhalten ist deswegen von großer Bedeutung, da nur durch ständige Informationen aus der Umgebung das Verhalten an neue Situationen optimal angepasst werden kann (HÖRNING, 1992).

Nach VAN PUTTEN (1978a) dient das Erkundungsverhalten den Tieren jedoch nicht nur der Orientierung, sondern auch der Wahrnehmung von Feinden sowie der Erkennung eines Artgenossen oder Liegeplatzes. MÜLLER et al. (1985) geben an, dass Schweine ihre Umwelt nicht nur gezielt, sondern oft scheinbar ungezielt und ohne ersichtlichen Grund erkunden. STOLBA (1986) konnte in seinen Untersuchungen an Hausschweinen im Freigehege feststellen, dass auch gesättigte Schweine die Hälfte der Tageslichtzeit mit dem Erkunden der Umwelt verbringen, indem sie nach fressbaren und sonstigen Objekten suchen. Erkundungsverhalten kann durch verschiedene Faktoren

ausgelöst werden. HÖRNING (1992) nennt diesbezüglich Neugierde, Langeweile, Furcht oder Erregung als mögliche Faktoren. VAN PUTTEN (1978a) gibt an, dass derselbe Reiz, der das Erkundungsverhalten auslöst, auch Ursache für eine Fluchtreaktion sein kann. In einer Umgebung mit vielfältigem Angebot zeigen die Tiere beim Erkunden und der damit verbundenen Nahrungssuche eine Vielzahl von Aktivitäten, wie Umwälzen, Benagen, Bekauen von und Beißen in Gegenstände (TROXLER et al., 1986).

Das Aktivitätsverhalten nimmt einen Anteil von 14 bis 30 % am Gesamtverhalten ein und wird durch Umwelt und Haltung beeinflusst. HÖRNING (1992) berichtet, dass Schweine in einer reichhaltigen Umgebung, wie einem Freigehege, eine Vielzahl von Reizen zur Verfügung haben, die ein Erkundungsverhalten auslösen können. Dabei ist nicht nur die Neuheit eines Reizes entscheidend sondern auch dessen Komplexität (VAN PUTTEN, 1978a; TUYTTENS et al., 2004).

Das Erkundungsverhalten wird auch unter sehr reizarmen Bedingungen ausgeführt. Die mittlere Dauer einer Verhaltensreaktion tritt in einer reizarmen Umgebung länger auf (BEA, 2004; STOLBA und WOOD-GUSH, 1981). Verbunden mit dem Erkundungsverhalten ist die Bewegungsintention der Schweine. BEATTIE et al. (2000) kamen in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass Schweine in reizreicher Umgebung dreifach mehr lokomotorisches Verhalten zeigen als Schweine in reizarmer Umgebung bei gleichzeitig niedrigerem Niveau an partnergerichtetem Verhalten in der reizreichen Umgebung. Ähnlich wie bei Wildschweinen geschieht das eher tagaktiv und in einer biphasischen circadianen Alternanz. Das Aktivitätsmaximum tritt in der zweiten Tageshälfte nachmittags auf (VAN PUTTEN, 1978b; BRAUN und MARX, 1993; ZALUDIK, 2002; TILGER, 2005). Nach MÜLLER (1985) umfasst die aktive Phase bei möglicher freier Bewegung bis zu 11 Stunden am Tag und geht durch räumliche Enge stark zurück.

Zum Erkundungsverhalten gehört auch der so genannte Rüttelinstinkt (Rütteln an beweglichen Bestandteilen der Umwelt), aber auch das Wühlverhalten. Beim Wühlen, dem für das Schwein vielleicht typischsten Verhalten, pflügt das Tier mit dem Rüssel den Boden auf. Die Tätigkeit dient der Nahrungssuche und der Erkundung. Beide Verhaltensweisen können bei geeigneten Auslösemechanismen, aber fehlenden adäquaten Objekten, zu Verhaltensstörungen führen (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984; SCHLICHTING und SMIDT, 1989; HÖRNING, 1993). In

einstreulosen Ställen kann das Fehlen von Beschäftigungs- und Sättigungsmaterial in Kombination mit den hoch konzentrierten und in kurzer Zeit aufgenommenen Futtermengen schließlich zur Verhaltensstörung Leerkauen und letztendlich zu Kannibalismus führen (MÜLLER, 1985; VAN PUTTEN, 1978b; TUYTTENS et al., 2004).

Nach der Richtlinie 91/630/EWG der EU (2001) sowie der TierSchNutzV (2006) sollen Schweine ständigen Zugang zu Beschäftigungsmaterial haben. Für ein gesteigertes, andauerndes Erkundungsverhalten müssen Beschäftigungsmaterialien für die Schweine folgende Eigenschaften besitzen: komplex, veränderbar, zerstörbar, manipulierbar, zu einem kleinen Anteil verzehrbar und ins Maul zu nehmen (FRASER et al., 1991; BARTUSSEK, 2001; VAN DE WEERD et al., 2003; JENSEN und PEDERSEN, 2006; STUDNITZ et al., 2006). GRAUVOGL et al. (1997) verlangen, dass jede einstreulose Bucht grundsätzlich mit Spielmaterialien, wie Ketten, Beißriemen, Rüttelstangen oder aber einem kleinen Büschel Stroh ausgestattet sein sollte.

BÖHMER und HOY (1995) sehen das Beschäftigungsbedürfnis der Schweine weder mit Ketten noch mit sonstigen Spielmöglichkeiten, wie etwa Bällen, Teilen von Autoreifen oder Holzstücken befriedigt, da diese daran weder wühlen, erkunden noch kauen können. Dieses Ergebnis wird auch von ZALUDIK (2002) bestätigt. Besonders gut können Schweine ihr Erkundungsbedürfnis mit Stroh befriedigen. Die dauerhafte Attraktivität des Strohs zeichnet sich dadurch aus, dass es gefressen werden kann und immer neu manipulierbar bleibt. Holz und Spielketten haben ihre größten Vorteile auf verfahrenstechnischer und arbeitswirtschaftlicher Ebene (ELKMANN und HOY, 2007). Leistungssteigerungen konnten bisher durch den Einsatz von Spielzeugen nicht bestätigt werden, wohl aber eine Verringerung des Medikamenteneinsatzes und von Tierverlusten durch verminderte Aggressivität (ROTH und MEYER, 2002).

2.2.3 Stallfußboden und Tierverhalten

Der Boden beeinflusst folgende Verhaltensweise der Schweine: Bewegung, Ausruhen, Komfort und Ausscheidung. Die einzelnen Funktionskreise sollten im Stall getrennt voneinander ausführbar sein, denn die Tiere wechseln bei Änderung des Verhaltens den Ort. Ein sicherer Tritt und Liegekomfort steigern das Wohlbefinden. Ein schweinegerechter Stallboden soll unter Berücksichtigung des Tierverhaltens folgendes

ermöglichen (RICHTER, 2006):

- Haltung in sozial stabilen Gruppen
- Möglichkeiten zur Trennung der Liegeflächen von Kot- und Harnplätzen
- bedarfsgerechte Fütterung (einschließlich Wasserversorgung)
- Erfüllung des Aktivitätsbedürfnisses
- Ermöglichung der Geburtsvorbereitung
- Unterstützung der Thermoregulation

Wahlversuche haben immer wieder erkennen lassen, dass Schweine eine differenzierte Bodenstruktur bevorzugen, um funktionsbezogen auch eine Raumstruktur umsetzen zu können (Liegefläche, Kotstelle) (MARX, 1985; SCHLICHTING, 1992; JACKISCH et al., 1996). Die Aufteilung von Gruppenbuchten in unterschiedliche Aktivitätsbereiche und die unbedingte Trennung von Futterplatz und möglichem Liegebereich kommt dem natürlichen Verhalten der Tiere daher entgegen. BARTUSSEK (1988) fordert eine Gliederung der Buchten in vier bis fünf Bereiche: Liegenest, Fressplatz, Aktivitätsbereich, Mistplatz und Auslauf. ERNST et al. (1994) führen an, dass ein Auslauf die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems verbessert, da dieser einen Anreiz zum Aktivitätsverhalten bietet. Dabei wird das Bewegungsverhalten durch den befestigten, nicht perforierten Auslauf gefördert und dem Aggressionsverhalten durch reichliche Flächenzumessung vorgebeugt.

Der Liegeplatz bestimmt die Wahl des Ortes, an welchem Kot und Harn abgesetzt werden und folglich auch die Sauberkeit der Bucht (MAYER, 1999). JACKISCH et al. (1996) kamen bei ihrem Versuch zum Raumstrukturbezug des Verhaltens von Mastschweinen zu folgenden Erkenntnissen: Es ist deutlich zu erkennen, dass die Tiere in unterschiedlichen Haltungssystemen (Voll- und Teilspaltenboden, Schrägbodenstall, Tieflaufstall, Kompoststall) die ihnen zur Verfügung stehende Bucht strukturiert nutzen. Mit Ausnahme des Teilspaltenbodens ist in keiner der Buchten eine bauliche Raumstruktur vorgegeben. Dennoch leben die Tiere, insbesondere in eingestreuten Systemen, in einer Raumstruktur, in der sie Teilbereiche differenziert für verschiedene Funktionen nutzen. Die Möglichkeiten dazu sind jedoch oft stark eingeschränkt.

MARX (1985) konnte bei seinen Kombinationswahlversuchen feststellen, dass Ferkel die folgende Reihung der Bedeutung von Umweltfaktoren vornehmen: Bodenbeschaffenheit, Umweltreize (z.B. Strohraufe, mobile Objekte) und Flächengröße. Ein ausreichendes Platzangebot und thermoneutrale Bedingungen

verringern die Wahrscheinlichkeit der Liegeplatzverschmutzung bzw. das Liegen im Kotbereich. SÜSS (1985) konnte bei Untersuchungen an je 150 Tieren in Voll- und Teilspaltenhaltung feststellen, dass Schweine in Teilspaltenhaltung das ungenutzte Liegeflächenangebot zum Kotbereich umfunktionieren. Das Ruheverhalten und die Liegepositionen werden nicht nur von der Raum- und Bodenstruktur, sondern auch durch das Klima und von sozialen Faktoren, wie synchrones Verhalten und Kontaktbedürfnis, beeinflusst. In Haltungssystemen ohne Einstreu und Auslauf kann es mangels Reizen zu einer Ruhezeit von 16 bis 22 Stunden täglich kommen (KOLB, 1989; RUCKEBUSCH, 1972).

Die Liegeplatzunterlage kann die Liegedauer und -position beeinflussen, wobei eine weiche Unterlage dazu führt, dass die Tiere mehr bzw. entspannter (Seitenlage) liegen (FRASER, 1975; BODENKAMP, 1998). ERNST (1995b) konnte beobachten, dass das Einstreuen von Liegeflächen sowie die Verabreichung von Futterstroh über Raufen die Liegedauer signifikant um fast eine Stunde pro Tag verkürzt und außerdem das für Schweine untypische Sitzen reduziert. Es sollte aber nicht unerwähnt bleiben, dass die Strohverteilung im Stall zu Staubentwicklung führt und Stroh im Falle ungünstiger Erntebedingungen mit Mykotoxinen belastet sein kann (ERNST, 1995a).

Wahlversuche verschiedener Autoren (MARX und SCHUSTER, 1980) belegen, dass Schweine geschlossene Flächen bzw. solche Böden mit geringen Perforationsanteilen bevorzugen. Zusätzlich wird dieses Verhalten unterstützt, wenn unter thermoneutralen Bedingungen der geschlossene oder schlitzreduzierte Liegebereich wärmer gehalten wird als der vollperforierte Bodenanteil (z.B. Betonspalten) oder es sich um Materialien handelt, die Schweine bevorzugt in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Wärmeleitfähigkeit zum Liegen aufsuchen. Schweine wählen ihre Liegefläche allerdings nicht in erster Linie nach Bodenbeschaffenheit sondern nach Temperatur aus (VALLE ZÁRATE et al., 2000). BEA et al. (2000) führten Untersuchungen in zwei Haltungsformen (Vollspaltenhaltung, Teilspaltenhaltung mit Ruheboxen) mit 100 Mastschweinen zur Liegeortwahl durch. Trotz heißer Temperatur im Sommer lag mehr als die Hälfte der Tiere in Ruheboxen, obwohl genügend Platz außerhalb angeboten wurde, was auf die Bodenbeschaffenheit sowie die Boden- und Umgebungstemperatur innerhalb der Boxen zurückgeführt wurde. Die Schweine bevorzugten die planbefestigte Fläche als Liegefläche, extreme Temperaturen wurden durch die isolierende Wirkung der Box abgeschwächt. GÖTZ et al. (1991), wie auch BRAUN und MARX (1993)

fanden in Buchten mit Teilspaltenboden mit steigenden Temperaturen einen höheren Anteil an Tieren auf dem Spaltenboden liegend. HORNHAUER et al. (2001) konnte die Ergebnisse in einem Außenklimastall bestätigen. Nach FESKE et al. (2004) wählen Mastschweine im Sommer überwiegend einen Betonspaltenboden zum Liegen (61 %), während sie im Winter etwa zum gleichen Anteil bevorzugt auf einer Mistmatratze liegen.

Nach STEIGER et al. (1979) ergibt sich beim Liegen je nach Stalltemperatur eine unterschiedliche Bevorzugung für Bodentypen, welche von den Wärmeleiteigenschaften der Bodenbeläge abhängig ist. Mit steigender Stalltemperatur suchen Mastschweine zunehmend perforierte, kühlere und feuchte Bodenbereiche auf, die ihnen eine Wärmeableitung über das Material, zum Beispiel Gusseisenroste, bzw. eine Verdunstungskühlung ermöglichen. Vor diesem Hintergrund zeigten Wahlversuche, dass Mastschweine bei Temperaturen über 22 °C zum Liegen Betonböden den Kunststoffböden vorziehen (HOY, 2003). Die Attraktivität nimmt von Gusseisenrosten über Betonspaltenboden zu Betonfestflächen hin mit steigender Außentemperatur immer mehr ab (MEYER und JAHN, 2006).

HESSE et al. (2002) stellten in ihren Präferenzversuchen mit Mastschweinen im Liegebereich bezüglich Bodenstruktur und Raumtemperatur fest, dass die Tiere (110 kg) bei Wärme bis zu einer Lufttemperatur von etwa 15 °C einen Betonboden bevorzugten. Erst wenn die Lufttemperatur unter 15 °C sank, wechselten die Tiere vom Betonboden auf eine Gummimatte. HUYNH et al. (2005) stellen einen Wechsel zwischen dem Liegen auf Festflächen und einem solchen auch auf dem Spaltenboden bei 18,8 °C fest. Ab 22 °C im Stall liegen die Tiere vermehrt auf dem Spaltenboden; die perforierte Fläche war weitgehend bis vollständig belegt. SCHMID (1994) beschreibt die Verlagerung des Liegeplatzes bei höheren Temperaturen als Folge eines für die Schweine schwer zu lösenden Problems der Abgabe von Wärme. Sie nutzen hierzu nach FRASER (1978) gerne ein kühles Medium, was in vielen Haltungssystemen der kühle Betonboden darstellt.

HILLMANN (2003) legte Temperaturgrenzen vor, ab welchen 20 % der Mastschweine im perforierten Kotbereich liegen, bei leichten Tieren ab 27 °C, bei mittelschweren Tieren ab 23 °C und bei schweren Tieren ab 22 °C. Die Ergebnisse von MAYER (1999) und HUYNH et al. (2005) für Teilspaltenboden ergeben eine Nutzung des Spaltenbodens als Liegeplatz ab einer Lufttemperatur von 18 °C im Stall. Mastschweine

(> 70 kg) suchen ab einer Umgebungstemperatur von 23 °C gezielt kühlere Liegeorte auf (MAYER und HAUSER, 1999).

MAYER (1999) und BEA (2004) erfassten die Belegung der Ruhekisten von weniger als 50 % bei leichten Mastschweinen ab 17 °C, und bei schlachtreifen Tieren ab 11 °C. In den Untersuchungen von SCHMID (1994) bei Mastschweinen lagen die Tiere an Tagen mit einer durchschnittlichen Temperatur von unter 21 °C im dafür vorgesehenen, eingestreuten Bereich. An Tagen mit höheren Temperaturen verlagerte sich der Liegeplatz vornehmlich auf einen kühleren, weil feuchten Untergrund. Hohe Stalltemperaturen erfordern zusätzlichen Platzbedarf, da Schweine mit zunehmender Stalltemperatur in gestreckter Seitenlage ohne gegenseitigen Körperkontakt liegen.

GÖTZ (1986) fordert für Mastschweine bis 110 kg eine Vergrößerung der Liegefläche auf 0,81 m² pro Tier, damit diese bei erhöhten Temperaturen im Liegen ausreichend Abstand halten können. Auch BARTUSSEK et al. (1995) leiteten von einem Versuch mit 106 Mastschweinen (27 bis 100 kg) in Schrägbodenbuchten ein Mindestflächenangebot von 1 m² pro Tier ab, um den Schweinen bei höheren Temperaturen in den Sommermonaten ausreichend Platz zu bieten. HESSE et al. (1993) konnten bei Untersuchungen eingestreuter Systeme bei einem Flächenangebot von 1 m² pro Tier eine funktionsspezifische Raum-nutzung feststellen. Andererseits werden zu große Flächen nicht genutzt und nach einiger Zeit sogar gemieden (MARX, 1991).

Das Vorhandensein von Beschäftigungsgegenständen wie Ketten, Holzstücken oder Teilen von Autoreifen bietet zwar den Schweinen laut BÖHMER und HOY (1995) auf Vollspaltenboden eine Abwechslung, trotzdem bevorzugen die Tiere aber den Kompoststall. Er ist nach BÖHMER und HOY (1995) reicher an Umweltreizen und deckte den Bedarf an Verhaltensweisen wie Wühlen, Erkunden, Kauen, aber auch Bewegung und Abliegen. Zum Einstreumaterial stellten BEATTIE et al. (1998) in einem Wahlversuch zu Bodenausführungen fest, dass die Mastschweine Substanzen präferierten, die Erde ähnlich sind. Stroh wird bevorzugt, wenn die Tiere Bedürfnis nach Ruhe oder Komfortverhalten haben oder zur Thermoregulation bei Kälte. Die Attraktivität von Torf, Pilz-Kompost und Sägemehl überwiegt jedoch, wenn es um das Erkundungs-, Beschäftigungs- oder Futteraufnahmeverhalten geht. Hingegen wird beim Aktivitätsverhalten Sand, Holzrinde und Stroh nur gegenüber Beton bevorzugt. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen 1993 auch KRETSCHMER und LADEWIG.

Mit Hilfe der operanten Konditionierung wurde die Nachfrage nach verschiedenen

Umweltfaktoren durch Schweine quantitativ gemessen. Unter anderem wurde die Nachfrageelastizität nach Stroh und alternativen Materialien als Einstreu ermittelt. Es konnten dabei keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. In folgender Reihenfolge erwiesen die Faktoren abnehmende Attraktivität im Hinblick auf die Elastizität der Nachfrage: Sägespäne > Sägemehl > Stroh > Strohhacksel > Sand. Bei je 15 Schweinen in 12 Buchten wurde das Aggressionsverhalten in Abhängigkeit des Vorhandenseins von Stroh beim Einstellen von nicht verwandten Tieren beurteilt (AREY und FRANKLIN, 1995). Die Aktivität war bei den Schweinen in eingestreuten Buchten zwar höher, jedoch konnte Stroheinstreu aggressives Verhalten beim Gruppieren nicht reduzieren.

2.2.4 Stallfußboden und Tiergesundheit

Die Beschaffenheit des Bodens hat Einfluss auf die Gesundheit der Klauen, des Bewegungsapparates, der Haut und des Gesäuges. Die Bewegungsflächen der Tiere sind wesentlich für deren Gesundheit und Wohlbefinden. In Tabelle 6 sind die Auswirkungen meist materialbedingter Stallbodeneigenschaften auf die Tiergesundheit zusammengefasst.

Tabelle 6: Folgen von Stallbodenmängeln (WALDMANN, 2003)

Stallbodeneigenschaft	Auswirkung am Schwein
Erhöhte Rauigkeit	Vermehrter Sohlenhornabrieb, Hornrisse, Lederhautblutungen
Zu glatter unprofilierte Boden	Trittunsicherheit, ungenügender Hornabrieb, Stallklauenbildung
Zu weicher Boden (z.B. bei Einstreu)	Ungenügender Hornabrieb, Stallklauenbildung
Scharfkantige Spalten, Grate, Bodendefekte	Verletzungen der Ballen und Trachten
Zu weite Spalten/Löcher; zu schmale Balken	Lederhautquetschung, Hornkluft, Kronsaumverletzung
Zu enge Spalten, Löcher; zu breite Balken	Ungenügende Kotdurchlässigkeit, Trittunsicherheit

Wildformen der Schweine lebten und leben in Waldgebieten. Die Schweineklaue ist anatomisch daher an weichem, aber auch wechselndem Charakter der Waldböden angepasst. Die ausschließliche Haltung auf hartem Boden entspricht nicht dem Ideal und kann somit zu Funktionsstörungen führen. Bei den Einflüssen der

Bodenbeschaffenheit spielen im Bezug auf die Tiergesundheit besonders Erkrankungen und Verletzungen von Klauen eine Rolle (KTBL-HEFT 77, 2008).

Nur trittfeste Böden gewährleisten problemloses Laufen, Gehen, Stehen, Abiegen und Aufstehen. Für die Trittsicherheit bei gleichzeitiger Funktionsfähigkeit von Spaltenböden ist die Spaltenbreite ausschlaggebend (SEUFERT et al., 1980). Bei vollperforierten Böden will man eine möglichst gute Kotdurchlässigkeit erreichen. Dies steht aber bisweilen im Widerspruch zur Verletzungsgefahr der Klauen (TROXLER, 2003a).

GREIF (1982) führte an 2.082 Mastschweinen in 48 Betrieben Untersuchungen zum Auftreten von Klauenverletzungen in Abhängigkeit der Bodengestaltung, insbesondere bei Spaltenböden durch. Bei Spaltenweiten von kleiner als 15 mm und größer als 22 mm traten vermehrt Verletzungen auf, jedoch aufgrund unterschiedlicher Ursachen. Bei über 22 mm Spaltenweite konnte die Klaue in den Spalt geraten oder an den Balkenkanten gequetscht werden. Unterhalb von 15 mm trat eine stärkere Verschmutzung des Bodens auf, die zur Klauenerweichung führte. Die Tiere fügten sich vermehrt schneidende Verletzungen im Bereich des Ballens zu. Wurden diese ungünstig dimensionierten Spalten in Teilspalten-buchten eingesetzt, nahm die Verletzungshäufigkeit mit zunehmendem Anteil an planbefestigter Fläche noch zu, was ebenfalls auf die stärkere Aufweichung der Klauen durch Verschmutzung bei größer dimensionierten Liegeflächen zurückgeführt wurde. Böden mit 18 mm Spaltenweite schnitten bei dieser Untersuchung am besten ab. Zusätzlich konnte GREIF (1982) mittels Tierbeobachtung feststellen, dass Schweine Spaltenböden mit breiten Auftrittsbalken gegenüber schmalen bevorzugen.

Zur Beurteilung der Qualität eines Bodens als Liegeunterlage sind die exponierten Stellen der Gliedmaßen von Bedeutung, die einen direkten Kontakt mit dem Boden haben, nämlich die Karpal- und Tarsalgelenke. Die Rauheit, die Härte und die Unebenheit des Bodens werden hauptsächlich für die Hautschäden an den Gliedmaßen genannt. Haarlose Stellen, Hyperkeratosen und Bursen sind bei Schweinen eng mit der Qualität des Betonbodens und seiner oft zu rauen Oberfläche verknüpft (APPLEGATE et al., 1988; MAYER, 1999; SCHNIDER, 2002; LAHRMANN et al., 2003). ZALUDIK (2002) stellte bei ihren Praxisuntersuchungen fest, dass in Haltungssystemen mit Teilspaltenböden 74 % der Mastschweine Hautabschürfungen und 35 % Gelenksverdichtung aufwiesen. PROBST (1989), MOUTTOTOU et al.

(1998), MAYER (1999) und LAHRMANN et al. (2003) fanden bei Haltungssystemen ohne Einstreu mehr Veränderungen am Integument im Vergleich zu Systemen mit einer eingestreuten Liegefläche.

Auf Festflächen ist das Stallklima deutlich schlechter als auf perforierten Flächen. AARNINK et al. (1997) testeten den Einfluss fünf unterschiedlicher Spaltenbodenvarianten in Teilspaltenhaltung an insgesamt 106 Mastschweinen auf Ammoniakemission in der Winter- und Sommerzeit. Die Spaltendimensionierung beeinflusste die Liegeortwahl der Tiere sowie den Verschmutzungsgrad der Bucht, was sich wiederum auf die Schadgasemission auswirkte. Herkömmliche Betonspalten schnitten im Vergleich zu Metallspalten wesentlich schlechter ab, wobei eine Variante mit Metallnoppen, die die Tiere vom Liegen im Kotbereich abhielt, am besten abschnitt.

Auf Grund des Verhaltens der Tiere sollten Teilspaltenssysteme bevorzugt werden. Diese können bei richtiger verfahrenstechnischer Gestaltung zu geringeren Schäden bei den Tieren führen. GUT et al. (2001) stellten im Vergleich zum Vollspaltenboden einen positiven Einfluss von Kunststoffmatten auf den Gesundheitszustand von Mastschweinen fest. Das Problem von Kunststoffmatten ist jedoch, dass sie durch die Schweine innerhalb kürzester Zeit beschädigt werden können (GUT et al., 2001; HOPPENBROCK, 2002; TUYTTENS et al., 2004), was dazu führen könnte, dass die Mastschweine bei erhöhten Lufttemperaturen vermehrt den Liegeplatz von der Liegeunterlage aus Kunststoff in den perforierten Kotbereich verlegen.

2.3 Beurteilungsmethoden für Tierhaltungssysteme

Haltungssysteme sind vom Menschen geschaffene, künstliche Lebensräume für Nutztiere (TROXLER, 1981). Darin enthalten sind alle baulichen Einrichtungen und Gegenstände mit denen das Tier in Kontakt kommt und die zu dessen Versorgung, Entsorgung und zur Gewinnung von Produkten aus der Tierhaltung notwendig sind.

In jeder Form von Tierhaltung muss das Tier mit dem zurechtkommen, was der Mensch ihm anbietet. Das Tier verhält sich demnach entsprechend seinem ihm eigenen, artspezifischen Prinzip, um seinen Bedürfnissen nachzukommen. Dabei modifiziert das Tier sein Verhalten, um Ziele zu erreichen, aber auch um Schaden zu vermeiden (BUCHENAUER, 1998).

2.3.1 Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit

Befindlichkeiten von Schweinen wie Wohlbefinden, Schmerzen und Leiden sind über naturwissenschaftliche Methoden nicht unmittelbar zugänglich. Bei der Durchführung von Untersuchungen zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen werden zwei Schritte genannt.

Erstens wird die Reaktion eines Tieres auf die Haltungsumwelt erfasst und zweitens wird die Reaktion hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Tier beurteilt (KNIERIM, 1998). Das qualitative Verhalten eines Tieres in einer Haltung lässt sich daher nur indirekt quantitativ in Form verschiedener Indikatoren erfassen. Die Erfassung dieser Reaktionen bzw. die Beurteilung des Wohlbefindens landwirtschaftlicher Nutztiere kann mit Hilfe von Indikatoren erfolgen (SMIDT, 1990; ERNST et al., 1994; ERNST, 1995b).

Die zumeist verwendeten Indikatoren lassen sich in tierbezogene und haltungsbezogene unterteilen (Tabelle 7) (WILLEN, 2004). REITER et al. (2006) merkte dazu folgendes an:

1. Ethologische Indikatoren zeigen, welche Verhaltensweisen zur Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung letztendlich vom Tier genutzt werden. Ihre Erfassung ist jedoch mit einem erheblichen methodischen Aufwand verbunden und daher meist nicht praxistauglich.
2. Physiologische Indikatoren erbringen gute Ergebnisse, benötigen aber immer viel technische Ausstattung.

3. Pathologische Indikatoren sind einfach und für große Tierzahlen geeignet, haben jedoch häufig ein komplexes Ursachengefüge.
4. Leistungsparameter müssen als vierte Säule einbezogen werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass man bei hohen Leistungsparametern und somit hoher Produktivität nicht darauf schließen kann, dass bei den Tieren Wohlbefinden vorliegt.

Tabelle 7: Indikatoren zur Bewertung der Tiergerechtigkeit (WILLEN, 2004)

Bewertungsindikatoren	Beispiele
tierbezogen (direkt)	
ethologisch	Abweichungen vom Normalverhalten
physiologisch	Herzfrequenz, Hormonkonzentrationen
pathologisch	Lahmheiten, Integumentschäden
leistungsbezogen	Futteraufnahme und -verwertung, Fruchtbarkeit
haltungsbezogen (indirekt)	
Haltungstechnik	Stalltyp, Boxenabmessung, Flächenangebot
Management	Fütterung, Auslaufzugang, Besatzdichte
Mensch-Tier-Beziehung	Umgang mit Tieren

Nach RIST (1981b) stellen die mit ethologischen Methoden erhobenen Befunde den feinsten Maßstab dar, um Hinweise auf Fehler im Haltungssystem zu erhalten. Die Befunde sind bereits registrierbar, bevor sie im physiologischen oder pathologischen Bereich festgestellt werden können (RIST, 1981a). Denn das Verhalten des Tieres ist der sichtbare Ausdruck der Befindlichkeit (BUCHHOLTZ und MARTIN, 1998).

Bei Verhaltensänderungen weichen Dauer, Sequenz, Intensität, Häufigkeit und Qualität von Verhaltensweisen vom Normalverhalten ab (WECHSLER, 1992; SAMBRAUS, 1992). Sie können in jeder Altersgruppe auftreten (BUCHENAUER, 1998). Die Verhaltensänderungen können jedoch auch das Ergebnis einer erfolgreichen Verhaltensanpassung sein. Um Verhaltensanpassungen von Verhaltensstörungen unterscheiden zu können ist es unumgänglich, sich auf das normale Verhalten einer Tierart in ihrem natürlichen Lebensraum zu beziehen.

Beobachtungen, die sich mit Verhalten von Tieren in natürlicher Umgebung befassen, geben nach WECHSLER (1990) in der Regel keinen Hinweis auf Störungen des Normal-verhaltens. Verhaltensstörungen sind an künstliche Haltungssysteme gebunden, welche vom Mensch geschaffen wurden (WECHSLER, 1990; SAMBRAUS, 1992). Je weiter sich ein Haltungssystem von der natürlichen Umwelt der Tiere entfernt, desto

größer ist die Gefahr des Auftretens von Verhaltensstörungen.

HÖRNING (1992) sowie WECHSLER (1992) berichten, dass das Auftreten von solchen Verhaltensstörungen anzeigt, dass die Nutztiere nicht mit der vom Menschen geschaffenen Umwelt zurechtkommen und dass ihre Anpassungsfähigkeit überschritten ist. Insbesondere wenn für eine normale Entwicklung von Verhalten wesentliche Reize der Umwelt in einem Haltungssystem fehlen oder bezüglich Gestalt, Raum und Zeit so verändert sind, dass sie vom Tier nicht bzw. falsch erkannt werden, treten Störungen im Verhalten auf (STAUFFACHER, 1991). Neben der beobachtbaren Abweichung vom Normalverhalten müssen Kriterien zur Charakterisierung von Verhaltensstörungen aufgeführt werden (WECHSLER, 1992). Sowohl SAMBRAUS (1991, 1992, 1997) als auch BUCHENAUER (1998) berichten, dass das Verhalten in unterschiedlicher Weise von der Verhaltensnorm abweichen kann. Die Autoren geben an, dass dieses durch die Änderung im Bewegungsablauf, das heißt in der Dauer und Sequenz der Verhaltenselemente, im Objektbezug als auch in der Frequenz deutlich werden kann. Nach SAMBRAUS (1997) und BUCHENAUER (1998) können sich Verhaltensstörungen in verschiedener Weise äußern. Die Autoren nennen diesbezüglich:

- Verhalten am nichtadäquaten Objekt, Handlungen am Ersatzobjekt
- Leerlaufverhalten
- erzwungenes „Nichtverhalten“
- abnorme Bewegungsabläufe
- Intentionsbewegungen
- Fluchtbemühungen
- Apathien
- Stereotypen

Bei der Erhebung physiologischer Indikatoren sollten auf jeden Fall auch andere Indikatoren (z.B. Verhalten, Tiergesundheit) herangezogen werden, um Fehlinterpretationen der Werte zu vermeiden (REITER et al., 2006). Nur in wenigen Ausnahmen wirkt sich das Haltungsverfahren direkt auf die Tiergesundheit aus (z.B. Technopathien). Als klinische Indikatoren zur Abschätzung des Risikos für die Tiergesundheit können Verhaltensabweichungen (Stereotypen) und pathologische Indikatoren (haltungbedingte Verletzungen und Schäden, Allgemeinerkrankungen, Verlustraten) herangezogen werden. Hier muss allerdings wieder beachtet werden, dass

pathologische Veränderungen nicht allein als Maßstab dienen sollten. Nicht jede Beeinträchtigung des Wohlergehens eines Tieres äußert sich in pathologischen Veränderungen. Vielmehr stellen pathologische Veränderungen nur die schlimmste Form der Beeinträchtigung des Wohlergehens dar (KNIERIM, 2001). Andererseits liegen pathologischen Veränderungen häufig auch multifaktorielle Ursachen zugrunde, die nicht alle mit den Haltungsbedingungen assoziiert werden können (REITER et al., 2006).

Die haltungsbedingten Indikatoren der Haltungsumgebung und -technik lassen sich zumeist einfach, schnell und sicher erfassen. Über vom Optimum abweichende Werte in diesen Bereichen lassen sich zudem auch einfach Rückschlüsse auf Beeinträchtigungen des Wohlbefindens / der Tiergerechtheit ziehen (WILLEN, 2004). In Fragen des Managements sind sichere Indikatoren schwerer zu erfassen und zu bestimmen. Auswirkungen auf das Wohlbefinden sind auf Grund der Komplexität dieser Indikatoren eher schwierig zuzuordnen (REITER et al., 2006). Gleiches gilt für Indikatoren der Mensch-Tier-Beziehung. Auch diese Indikatoren zu erfassen und zu bewerten gestaltet sich nicht einfach, da sie oft von subjektiven Bewertungen abhängig sind. SUNDRUM et al. (1999) und KNIERIM (1998) weisen darauf hin, dass keiner der Parameter für sich allein genommen eine hinreichende Aussage zur Tiergerechtheit eines Haltungssystems erlaubt. Vielmehr bedarf es der Informationen aus Ergebnissen von mehreren Parametern um zu einer aussagekräftigen Bewertung eines Haltungssystems zu kommen. Auch BROOM (1996) und WECHSLER et al. (2000) empfehlen die Beurteilung von Haltungssystemen anhand mehrerer Parameter.

Weiterhin ist es möglich, die Tiergerechtheit eines Verfahrens anhand positiver als auch negativer Indikatoren zu bewerten (KNIERIM, 1998). Die Indikatoren leiten sich aus dem Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungskonzept nach TSCHANZ (1987) ab und geben an, inwieweit Umweltangebot und Bedarf übereinstimmen. Das Umweltangebot kann hierbei mit Raumstrukturierung, Futter und Fütterung, Stallklima, Artgenossen und Mensch beschrieben werden (ZEEB, 1990). Als negative Indikatoren können systembedingte Verletzungen oder Verhaltensstörungen, Erkrankungs- und Todesraten oder ähnliches herangezogen werden (MEYER, 1984). Bei den positiven Indikatoren wird entweder nach bestimmten Anzeichen für das Wohlbefinden der Tiere gesucht oder Präferenzen analysiert (MARX, 1991; JONES et al., 1999).

Eine andere Methode auf der Basis positiver Indikatoren für Wohlbefinden ist die

Durchführung von Präferenztests (HÖRNING, 1991). Präferenztests sind eine von wenigen Methoden, bei denen den Tieren „Fragen gestellt“ werden können (FRASER et al., 1993). Zur Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems oder des Wohlbefindens von Tieren in einem Haltungssystem ist die Präferenz einer Tierart für frei wählbare unterschiedliche Komponenten ein wichtiger Parameter (DUNCAN, 1981). FRASER et al. (1993) urteilen, dass Präferenztests durch andere Untersuchungen ergänzt werden müssen. Die Präferenzen sind angeboren oder auch erworben. Sie sind art-, geschlechts- und individuenspezifisch, vom Entwicklungs-, Gesundheits- oder allgemeinen Zustand abhängig und können mit dem Alter, der Jahres- und Tageszeit wechseln. Oft sind es aber nicht nur einzelne Faktoren, sondern Faktorenkomplexe, die über Präferenzen entscheiden. Wahlversuche beinhalten grundsätzlich eine vorgegebene Auswahl an Alternativen, sind demzufolge relativ und geben keinen unmittelbaren Aufschluss über Leiden (DAWKINS, 1988, FRASER et al., 1993). Kurzzeitige und langfristige Präferenzen können sich unterscheiden, außerdem wählt das Tier nicht unbedingt die Umgebung, die längerfristig am besten ist (DAWKINS, 1988). Saisonale, rassespezifische, individuelle (z.B. Konstitution, Erfahrung), experimentelle u. a. Einflüsse können die Ergebnisse von Wahlversuchen beeinflussen (DAWKINS, 1988; FRASER und MATTHEWS, 1997).

Allgemein können die Ergebnisse aus Präferenztests in die Gestaltung von Haltungssystemen einfließen und so zur Verbesserung des Wohlbefindens a priori beitragen. Für die Frage nach dem Wohlbefinden der Tiere in einem Haltungssystem a posteriori sind Tests zu stark begrenzt und sind dann ungeeignet, will man das „ungestörte“ Verhalten der Schweine unter Praxisbedingungen oder in Haltungssystemvergleichen erforschen. Verhaltensbeobachtungen über längere Zeiträume (Stunden, Tage, Mastperiode) sind dafür geeigneter (JAKOB, 1987; KAMINSKY, 1993; LYONS et al., 1995; SCHÄFER-MÜLLER, 1996; BRAUN, 1997; BODENKAMP, 1998; MAYER, 1999).

2.3.2 Modelle zur Beurteilung von Tiergerechtheit

Leistungsdaten, Krankheitshäufigkeiten und Körperschäden sind klassische Parameter, um Haltungssysteme zu bewerten. Sie stellen mit naturwissenschaftlichen Methoden messbare Kriterien dar, die oft technisch einfach zu erfassen sind und häufig auch aus wirtschaftlichen Gründen erfasst werden. Ihr großer Nachteil ist, dass sie wesentlich von Faktoren beeinflusst werden, die nichts mit dem zu beurteilenden Haltungssystem

zu tun haben, wie genetische Faktoren, den Hygienebedingungen oder der Fütterung. Ein zweiter Weg ist die Ergänzung mit anderen Untersuchungsmethoden wie der Verhaltensbeobachtung. In der Literatur werden verschiedene Modelle zur Beurteilung von Schweinehaltungssystemen beschrieben:

- das Konzept der Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung (TSCHANZ, 1987, 1993)
- das Handlungsbereitschaftsmodell (BUCHOLTZ, 1993)
- der Tiergerechtheitsindex (TGI – 200; SUNDRUM et al., 1994; BARTUSSEK, 2000)
- das Konzept der kritischen Kontrollpunkte (CCP; VON BORELL et al., 2001, 2002)

Das Konzept der Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung nach TSCHANZ (1987, 1993) erklärt als Beurteilungskonzept vor allem die Funktion des Verhaltens. Im Rahmen dieses Vorgangs werden art- und rassetypische Merkmale gebildet und erhalten. Für diese Vorgänge besteht bzw. entsteht ein Bedarf an Stoffen und Reizen. Ein Bedarf erfordert zwingend die Bedarfsdeckung. Weiterhin müssen die Tiere auch die Möglichkeit haben, auf schädigende Einflüsse reagieren bzw. diese meiden zu können um Selbstaufbau und Selbsterhaltung zu gewährleisten (BUCHENAUER, 1998). Bei der praktischen Anwendung dieses Modells wird überprüft, ob ein Haltungssystem so gestaltet ist, dass die oben beschriebenen Funktionen des Verhaltens gewährleistet sind. Je nach den Voraussetzungen, welche die Haltungsumwelt einem Tier bietet, zeigt es Verhaltensweisen in bestimmter Form, Frequenz und Abfolge auf. Anhand des Ausprägungsgrades eines Merkmals bzw. einer Verhaltensweise lässt sich feststellen, ob Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung möglich sind. Darüber hinaus ist für eine Beurteilung die Bestimmung des Normalbereiches der Merkmalsausprägung erforderlich (TSCHANZ, 1985). Als Beurteilungskriterien dienen dann Parameter, die erkennen lassen, ob in dem jeweiligen Haltungssystem die Funktionen des Verhaltens (Selbstaufbau, Selbsterhalt und Schadensvermeidung) gewährleistet sind (WECHSLER, 1993), d.h. ob das Tier seinen Bedarf aufgrund biologischer Gegebenheiten deckt und Schäden vermeiden kann (BUCHENAUER, 1998).

Die Weiterentwicklung des Konzepts bezieht auch interne Vorgänge wie Befindlichkeiten, Sicherheit und Unsicherheit der Tiere mit ein (TSCHANZ, 1993). Nach HOY (1991) lässt sich der Verdacht einer unzureichenden Bedarfsdeckung überprüfen, indem man dem Tier zusätzlich anbietet, was als nicht ausreichend erschien.

Wird von dem zusätzlichen Angebot Gebrauch gemacht, hat sich der Verdacht einer unzureichenden Bedarfsdeckung bestätigt. Das Konzept versagt dort, wo Verhaltensstörungen nicht zu einer Beeinträchtigung von Selbstaufbau und Selbsterhalt und auch nicht zu Schäden führen.

Mit dem *Handlungsbereitschaftsmodell* sollen Zusammenhänge zwischen einer Verhaltensweise und den ursächlichen exogenen und endogenen Faktoren dargestellt werden. Es wird nach den ursächlichen Zusammenhängen beim Ablauf im Organismus gesucht, wobei Rückschlüsse auf die Ursachen von verändertem Verhalten oder Verhaltensstörungen gezogen werden können (BUCHHOLTZ, 1993).

Das Handlungsbereitschaftsmodell basiert auf der Grundlage, dass der Organismus gegenüber der Umwelt ein offenes System darstellt. Eingehende Reize werden vom Organismus verarbeitet, welches im Verhalten zum Ausdruck kommt und zur Veränderung des Organismus in der Umwelt führt. Bei den eingehenden Reizen handelt es sich sowohl um unspezifische als auch um funktions-spezifische Schlüsselreize. Das Ergebnis der Verhaltensantwort wird vom Organismus über die Veränderung der Reizsituation (sensorisch) bzw. durch organismusinterne Faktoren (endogen wie z.B. Sättigung beim Fressen) und durch Verrechnung der motorischen Aktivität (z.B. Lokomotion) wahrgenommen (SCHMITZ, 1995). Der Vorteil des Handlungsbereitschaftsmodells wird darin gesehen, dass es möglich ist, Störungen in der Verhaltenssteuerung zu beschreiben und kausal zu erklären. Darüber hinaus ist es möglich, die Grenzen der Anpassungsfähigkeit einer Verhaltenssteuerung zu bestimmen (WECHSLER, 1993).

Der *Tierrgerechtheitsindex*, kurz TGI genannt, beruht auf einem Punktevergabesystem. Haltungssysteme mit Indikatoren für ein hohes Maß an Tiergerechtigkeit können eine Maximalpunktzahl erreichen (SUNDRUM et al., 1994; BARTUSSEK, 2000). Er klassifiziert Tierhaltungssysteme nach den Kategorien Bewegungsmöglichkeit, Sozialkontakt, Bodenbeschaffenheit, Klima und Betreuungsintensität. Die Kategorien werden in Einzelkriterien unterteilt und nach Punkten bewertet. Für verschiedene qualitativ, quantitativ bzw. semi- quantitativ erfassbare Parameter werden Punkte vergeben und zu einer Endsumme addiert. Somit kann eine qualitative Beurteilung der Tierhaltungssysteme von "nicht tiergerecht" bis "sehr tiergerecht" erfolgen. Dadurch können jedoch negative Bedingungen durch andere positive Bereiche in der Endsumme

ausgeglichen werden. Nur ist es zweifelhaft, ob eben diese Kompensation von ganz differenten Parametern für das Tier wirklich zu einem gesteigerten Wohlbefinden führt (HARTUNG, 2001). Auf betrieblicher Ebene ist die Beurteilung der Tiergerechtigkeit über Indizes (TGI) für eine Schwachstellenanalyse und eine vergleichende Bewertung zwischen den Betrieben nützlich (siehe TGI-200, SUNDRUM et al., 1994).

Das „*Konzept der kritischen Kontrollpunkte zur Beurteilung von Schweinehaltungssystemen*“ (CCP - critical control points; VON BORELL et al., 2001 und 2002) wurde als Alternative für die TGI's entwickelt. Es beruht auf eingeschränkt objektiven messbaren Kriterien und Grenzwerten für die Bereiche Tierschutz, Gesundheit und Management. Neben der betrieblichen Eigenkontrolle eignet sich dieses Konzept für die Zertifizierung der Schweinehaltung im Rahmen verschiedener Qualitätssicherungs- und Förderprogramme (VON BORELL und SCHÄFFER, 2002).

2.3.3 Methoden der Verhaltensbeobachtung

Die Methoden zur Verhaltensbeobachtung können in direkte Beobachtungen durch eine oder mehrere Beobachtungspersonen und/oder indirekte Beobachtungen durch Videoaufnahmen unterteilt werden. Die Videoaufnahmen ermöglichen eine unbeeinflusste und zeitparallele Tierbeobachtung mehrerer, auch räumlich getrennter Tiergruppen zu genau definierten Zeiten und haben daher eine wesentlich geringere Zeit- und Ortsbindung des Beobachters zur Folge. Der zeitliche Aufwand zur Auswertung der Videoaufnahmen erbringt jedoch letztendlich nur eine geringe Zeitersparnis gegenüber der Direktbeobachtung (HARTUNG, 2001; MARTIN und BATESON, 1993). Das Verhalten als kontinuierlicher Prozess erfordert den Einsatz bestimmter Regeln bei der Datenaufnahme. Aufgrund der zeitlichen und strukturellen Komplexität von Verhalten muss entschieden werden, welche Verhaltensweisen warum registriert werden.

Nach MARTIN und BATESON (1993) lassen sich die Erhebungs- und Aufzeichnungsmethoden wie in Abbildung 1 dargestellt differenzieren. Ad libitum - Sampling unterwirft dem Prüfer die geringsten zeitlichen Restriktionen und ist daher besonders beliebt. Die Befunde eignen sich i. d. R. aber nur als Vorversuche. Mit der Fokustier-Methode werden umfangreiche Daten über ein Tier oder eine definierte Subgruppe erhoben. Dieses Vorgehen ist zeitaufwendig, führt aber zu statistisch prüfbaren Angaben. Der Erfassungsaufwand ist bei Konzentration auf wenige Verhaltensweisen

zu minimieren. Kontinuierliche Aufzeichnung umfasst die Beobachtung der wahren Frequenzen und (oder) Dauer und Zeiten von Verhaltensweisen, während bei den diskontinuierlichen Zeit-Teil-Verfahren der Beobachtungsabschnitt in Zeitintervalle eingeteilt wird.

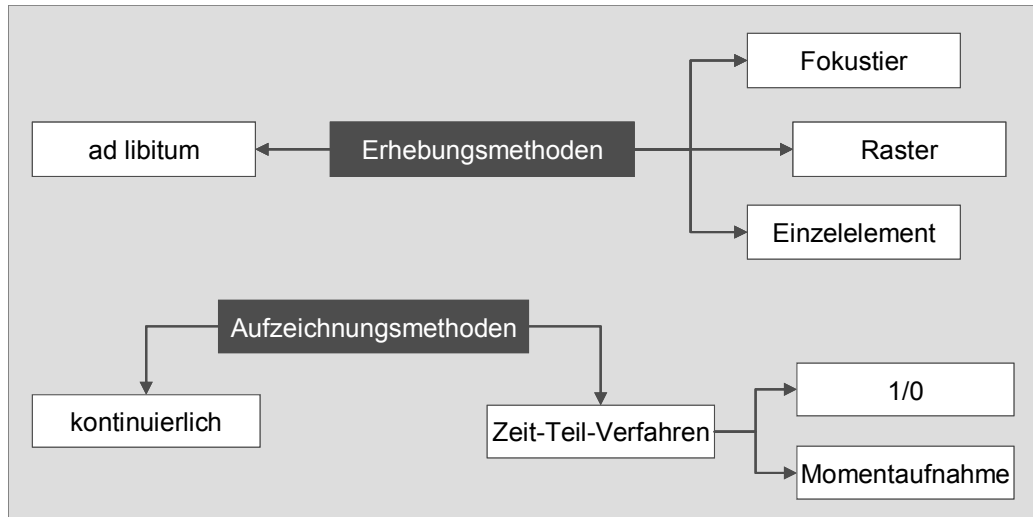


Abbildung 1: Einteilung der ethologischen Erhebungs- und Aufzeichnungsmethoden (Quelle: nach MARTIN und BATESON, 1993)

One- zero- Sampling (1/0) als die Erfassung von Ja- Nein- Entscheidungen ist für die meisten ethologischen Fragestellungen ungeeignet. Für Prüfungen, welche Haltungsdetails im Zeitverlauf von den Tieren eigentlich genutzt werden, hat es aber Bedeutung. Die Erfassung aller Aktivitäten, zu mindestens aus einem definierten Funktionsbereich, ergibt umfassende Daten, die vielseitig ausgewertet werden können. Die Momentaufnahmemethode eignet sich nicht für kurzfristige seltene Verhaltensweisen.

Unabhängig davon, ob Verhaltensbeobachtung unter Praxisbedingungen (open-field) oder unter standardisierten Versuchsbedingungen vorgenommen wird, können folgende Klassen von Verhaltensuntersuchungen gebildet werden (SCHEIBE, 1987): Verhaltensaufnahme, Situationsvergleiche, Wahl-, Belastungs-, Reaktions- oder Lernversuche. Bei Schweinen sind Wahlversuche sowohl für Fußbodengestaltung, Einstreumaterialien und Beschäftigungsgegenstände, als auch für Futterautomaten und Futtermittel durchgeführt worden (KRETSCHMER und LADEWIG, 1993; BEATTIE et al., 1998; RUDOVSKY et al., 2002; FESKE et al., 2004; ELKMANN und HOY, 2007).

Das Verhalten des Tieres im Wahlversuch zeigt an, welche von zwei oder mehreren Wahlmöglichkeiten das Tier bevorzugt oder meidet. Bei der Durchführung und Interpretation solcher Versuche sind Einflüsse der Tageszeit und des Umfeldes zu

berücksichtigen. Auch soziale Faktoren wie Dominanzbeziehungen und Konkurrenz um knappe Ressourcen können eine Rolle spielen. Wird eine Wahlmöglichkeit nur selten wahrgenommen, kann sie trotzdem für das Tier unter bestimmten Bedingungen (z.B. stark wärmeableitender Boden bei Hitze oder sightgeschützte Orte bei sozialen Auseinandersetzungen) wichtig sein. Darüber hinaus kann das Tier natürlich immer nur zwischen den Möglichkeiten wählen, die ihm geboten werden. Der Wahlversuch kann folglich nur über die relative Bevorzugung einer Alternative Auskunft geben, also im schlechtesten Fall: Wahl des kleineren Übels, nicht über ihren absoluten Wert für das Tier. Da Wahlversuche nur eine relative Aussage über die Präferenz der angebotenen Ressourcen zulässt, versucht man auch, die Bedeutung der Ressourcen und den Bedarf der Tiere für diese über ein absolutes Maß zu testen (NAGUIB, 2006).

2.3.4 Quantifizierung von Verhaltensabläufen

Das Verhalten ist ein herausragendes, charakterisierendes Merkmal von Tieren (KAPPLER, 2006). Da Verhalten ein zeitlich dynamischer Prozess ist, muss schon vor der Datenerhebung entschieden werden, welche Verhaltensweisen aufgenommen werden, das heißt, die Qualität des Verhaltens betreffend sowie in welcher zeitlichen Dynamik, also die Quantität betreffend, dies geschehen soll. Grundsätzlich gibt es eine Reihe möglicher und auch biologisch sehr wichtiger **Messgrößen des Verhaltens** (NAGUIB, 2006):

- *Latenz*: die Zeit, die es dauert, bis ein Tier auf einen Reiz reagiert oder ein bestimmtes Verhaltensmuster ausführt.
- *Dauer einer Verhaltensweise*: der Zeit vom Einsetzen einer Verhaltensweise bis zu deren Ende. Die Gesamtdauer einer Verhaltensweise kann ein sehr gutes Maß für die Aktivität und das Verhalten eines Tieres sein.
- *Intervalle*: die Zeit von Beginn zu Beginn einer gleichen Verhaltensweise. Bei der Bestimmung von Intervallen wird nicht unterschieden wie lang eine Verhaltensweise angedauert hat und wie lang die Pause bis zu seinem Wiederauftreten war.
- *Pausen*: die Dauer zwischen zwei Ausprägungen einer Verhaltensweise. Auch wenn eine Pause in dem Sinne keine Verhaltensweise ist, kann die Berücksichtigung von Pausen wichtig sein, um ein Verhalten zu interpretieren.
- *Häufigkeiten*: sie werden grundsätzlich gezählt, ohne dass dabei die Dauer, über die ein Verhalten gezeigt wird, eine Rolle spielt. Sie können bei besonders kurz

anhaltenden und häufig auftretenden Verhaltensweisen biologisch wichtiger sein als die Dauer.

- *Raten (Intensität)*: sind die Aufttrittshäufigkeiten einer Verhaltensweise pro Zeiteinheit. Die Rate ist ein nach Abschluss der Beobachtungen abgeleitetes Maß, das sich aus den Häufigkeiten einer Verhaltensweise und Gesamtdauer der Beobachtung ergibt.

FASSNACHT (1995) unterteilt in Anlehnung an die Quantifizierungsmaße von HUTT und HUTT (1974) vier Grund- bzw. Quantifizierungstypen von Verhalten (Tabelle 8). Aus diesen vier Grundtypen lassen sich alle anderen Quantifizierungen ableiten.

Tabelle 8: Quantifizierungstypen von Verhalten nach FASSNACHT (1995)

Messgröße	Beispiele
Häufigkeit (H-Typ)	Anzahl Trinkvorgänge je Tier pro Zeiteinheit
Dauer (D-Typ)	Gesamtdauer der Trinkvorgänge pro Zeiteinheit
Intensität (I-Typ)	Beschäftigung mit Spielzeug
Ganzes (G-Typ)	differenzierte Beobachtung von Schwanzbeißen nach Häufigkeit, Dauer und Intensität

Zur Quantifizierung von Verhaltensdaten stehen grundsätzlich drei **Methoden** und verschiedene Techniken zur Verfügung (FASSNACHT, 1995): Event- Sampling (Ereignisstichprobe), Time- Sampling (Zeitstichprobe) und das Rating- Verfahren.

Bei einem *Event- Sampling- Verfahren* werden Anfangs- und Endzeitpunkte, Dauer und Häufigkeit vorher festgelegter Verhaltenseinheiten kontinuierlich registriert. Dabei wird das Verhalten nicht im Hinblick auf verschiedene Zeitphasen erfasst, sondern es wird beobachtet, ob und wie oft etwas auftritt. Das Verhalten wird in seinen Ausschnitten beobachtet, indem ausgewählte Verhaltenseinheiten kodiert werden. Die technische Möglichkeit, ein Event- Sampling- Verfahren durchzuführen ist die Verwendung eines Ereignisschreibers, der das Vorkommen/ Nichtvorkommen sowie die Dauer des Verhaltens registriert (FASSNACHT, 1995).

Eine weitere Methode ist das *Time- Sampling- Verfahren*. Hier wird die Beobachtungszeit in kurze, kontinuierlich aufeinander folgende Zeiteinheiten zerlegt (Einheitsintervalle). Der Beobachter entscheidet, ob ein vorher definiertes Verhalten in jedem Intervall auftritt oder nicht und kodiert nach dem Alles- Oder- Nichts- Prinzip

(1/0). Die Länge der Zeitintervalle wirkt sich auf die Genauigkeit der Beobachtung aus: je kürzer die Intervalle, desto genauer die Erhebung. Die übliche Länge der Zeitintervalle beträgt zwischen 5 und 30 Sekunden (FASSNACHT, 1995). Da diese Methode eine hohe Konzentration seitens des Beobachters erfordert (MACKOWIAK, 2001), sollte eine Beobachtungsdauer von 30 Minuten nicht überschritten werden. Dieses Verfahren eignet sich nicht für Verhaltensweisen, die selten oder unregelmäßig auftreten.

Das *Rating-Verfahren* besteht darin, dass der Beobachter den Ausprägungsgrad einzelner Verhaltensweisen oder Aspekte von diesen – wie Intensität und Häufigkeit – abschätzt und auf einer Messskala dementsprechend festhält (FASSNACHT, 1995). Zumeist werden mehrere Verhaltensaspekte simultan, in Bezug auf eine oft unbestimmte Zeitspanne eingestuft und in einer Gesamtskala zusammengeführt. Aus dieser Zusammenstellung wird dann häufig noch eine rechnerische Zusammenfassung herbeigeführt. Das Verfahren kommt mit einem Minimum an organisatorischem und technischem Aufwand aus und ist sehr populär. Jedoch ist der Bezugsrahmen der abgegebenen Rating- Einstufungen unbestimmt, eine standardisierte Referenzgröße, an welcher sich der Beobachter ausrichten könnte, fehlt und ist somit kritisch zu beurteilen (FASSNACHT, 1995).

Viele der entwickelten Modelle zur Beschreibung von Tierhaltungssystemen haben die Zielstellung, ein ganzheitliches Bewertungssystem erreichen zu wollen (BUCHHOLTZ und MARTIN, 1998; VON BORELL et al., 2001; BRACKE et al., 2004; AERTS et al., 2006). Ansätze verschiedener Autoren zielen darauf ab, durch mathematische Modellberechnungen Verhalten qualitativ zu erfassen (FORREST und SUTER, 1994, RUTHERFORD et al., 2004; MADSEN et al., 2005). Auch BÖRGERMANN (2007a, c) versucht mittels mathematischer Operationen das Präferenzverhalten der Schweine quantitativ und qualitativ zu analysieren. Mit seinem Modell wurde ein methodischer Ansatz gezeigt, sowohl umfangreiche sensorbasierte Datensätze als auch mit anderen Methoden erfasstes Tierverhalten auf Basis der Häufigkeit und Dauer zu bewerten und in eine übersichtliche und vergleichbare (Index-) Form zu bringen. Im Ansatz entspricht das Modell den Untersuchungen nach den „consumer demand studies“, in denen die quantitativ gemessenen Bedürfnisse des Tieres und die Reaktion des Tieres auf Umwelteinflüsse im Mittelpunkt stehen (DAWKINS, 1990; KRETSCHMER und LADEWIG, 1993; MATTHEWS und LADEWIG, 1994; JENSEN et al., 2004).

Ermittlung von Bouts: Laut NAGUIB (2006) tritt das Verhalten in der Regel nicht in zufälligen Sequenzen auf. Gleiche Verhaltensweisen treten oft zeitlich gehäuft auf und sind dann wieder über einen längeren Zeitraum nicht zu beobachten. Solch ein zeitlich gehäuftes Auftreten gleicher Verhaltensweisen wird oft auf einer übergeordneten Ebene als eine Einheit (*bout*) gewertet.

Zur Quantifizierung solcher Einheiten müssen Kriterien herangezogen werden, die festlegen, wie weit die einzelnen Ereignisse einer Verhaltensweise zeitlich auseinander liegen dürfen, um zur gleichen Einheit gerechnet zu werden. Zur Ermittlung eines Kriteriums kommen unterschiedlichste statistische Methoden in Frage, wobei solche, die von der Verteilung der erhobenen Daten abhängen am plausibelsten sind (FAGEN und YOUNG, 1978; SLATER und LESTER, 1982; SIBLY et al., 1990). SIBLY et al. (1990) beschreiben einige standardisierte statistische Methoden, mit denen die Kriterien bestimmt werden können, anhand dieser dann die Zeitintervalle kategorisiert werden können. Nach NAGUIB und KIPPER (2006) können Mittelwert und Standardabweichung zusammen als Kriterium gelten.

Eine in der Ethologie recht häufig benutzte Methode ist die sogenannte Log Survivorship Analyse (FAGEN und YOUNG, 1978; SLATER und LESTER, 1982). Dabei wird die kumulierte Häufigkeit von Pausenlängen (Y-Achse, logarithmische Darstellung) gegen die Dauer der Pausen aufgetragen (X-Achse, lineare Darstellung). Der deutlichste Bruchpunkt im Kurvenverlauf der Verteilung kann als Zeitkriterium abgelesen werden.

TOLKAMP et al. (1998, 1999) erweiterten diese Methoden, indem sie die Häufigkeiten über den logarithmierten Intervalllängen aufgetragen haben. Durch die Addition von zwei Verteilungen, die jeweils einer Gaußschen Glockenkurve entsprachen, erzielten sie einen Schnittpunkt; der Schnittpunkt beider Kurven kann als Kriterium zur Definition verschiedener zeitlicher Einheiten herangezogen werden. Die Autoren entwickelten diese Methode zur Bestimmung des “meal criterion“ bei der Analyse des Futteraufnahmeverhaltens von Milchkühen. Dabei wurde die Häufigkeitsverteilung von logarithmierten Intervalllängen zwischen Fressplatzbesuchen analysiert.

3 Material und Methode

Die Untersuchungen fanden in der Versuchsstation des Instituts für Nutztierwissenschaften Dahlem der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin statt. Im Folgenden werden die Versuchsbedingungen, die Versuchsdurchführung sowie die Auswertungsmethoden detailliert beschrieben.

3.1 Versuchsbedingungen

3.1.1 Versuchszeiträume und Versuchstiere

Im Rahmen der Untersuchungen zur Bewertung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen sind zwei aufeinanderfolgende Mastdurchgänge mit einer Dauer von je 15 Wochen durchgeführt worden. In die Untersuchungen wurden 21 Mastschweine pro Versuchsdurchgang einbezogen. In der ersten Versuchsreihe handelte es sich um Ferkel (sowohl reinrassige als auch Kreuzungstiere) von Sauen der Versuchsstation. Bei den Tieren des zweiten Versuches handelte es sich um kommerzielle Kreuzungstiere. Beim Einstellen in die Versuchsanlage wurden alle Tiere einzeln gewogen und am rechten Ohr mit einem Responder versehen, was eine individuelle elektronische Identifikation ermöglichte. Es erfolgten wöchentliche Wägungen der Schweine, um die Lebendmasseentwicklung zu erfassen. Alle Rahmenbedingungen zu den durchgeführten Durchgängen sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Angaben zu den Mastdurchgängen

	1. Durchgang	2. Durchgang
Zeitraum	5.09 – 16.12.05	13.02 – 28.05.06
Versuchsdauer (Tage)	102	105
Durchschnittliches Anfangsgewicht (kg /Tier)	26,60 ± 3,67	28,00 ± 1,9
Durchschnittliches Endgewicht (kg /Tier)	110,79 ± 11,52	104,80 ± 10,50
mittlere tägliche Zunahme (g /Tier)	817,15 ± 111,14	730,71 ± 95,20
mittlere Futterverwertung (kg Futter/kg Zuwachs)	3,15 ± 0,36	2,95 ± 0,52
Anzahl Tiere (Geschlechterverteilung)	21 (7♀ / 14♂)	21 (11♀ / 10♂)

Unter Berücksichtigung des mittleren Gruppengewichtes der Mastschweine wurde das Vormastfutter (Alleinfutter I) bis ca. 50 kg Lebendgewicht verabreicht (Anhang 1; Anhang 2). Anschließend erhielten die Tiere Endmastfutter (Alleinfutter II).

3.1.2 Versuchsaufbau und -durchführung

Für die Untersuchungen wurde eine bestehende, für diese Untersuchungen modifizierte Versuchsanlage für Mastschweine benutzt. Die Gesamtfläche der Anlage ($80,6 \text{ m}^2$) war planbefestigt (Steinboden). Die Mastschweine wurden in zwei Holzhütten mit einer Grundfläche von je $14,6 \text{ m}^2$ gehalten. Die Grundfläche pro Tier betrug $3,8 \text{ m}^2$ mit einem Anteil der Liegefläche von $1,4 \text{ m}^2$ ($0,7 \text{ m}^2$ pro Hütte). Das Platzangebot im geschützten Liegebereich der Hütten orientierte sich an den Vorgaben der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung für die Haltung von Schweinen.

Den Schweinen standen in jeder Versuchsanstellung für die gesamte Haltungsperiode drei abgegrenzte Aufenthaltsbereiche (A, B, C) zur Verfügung (Abbildung 2):

- zwei Ruhebereiche (A und B)
- ein Fressbereich (C)

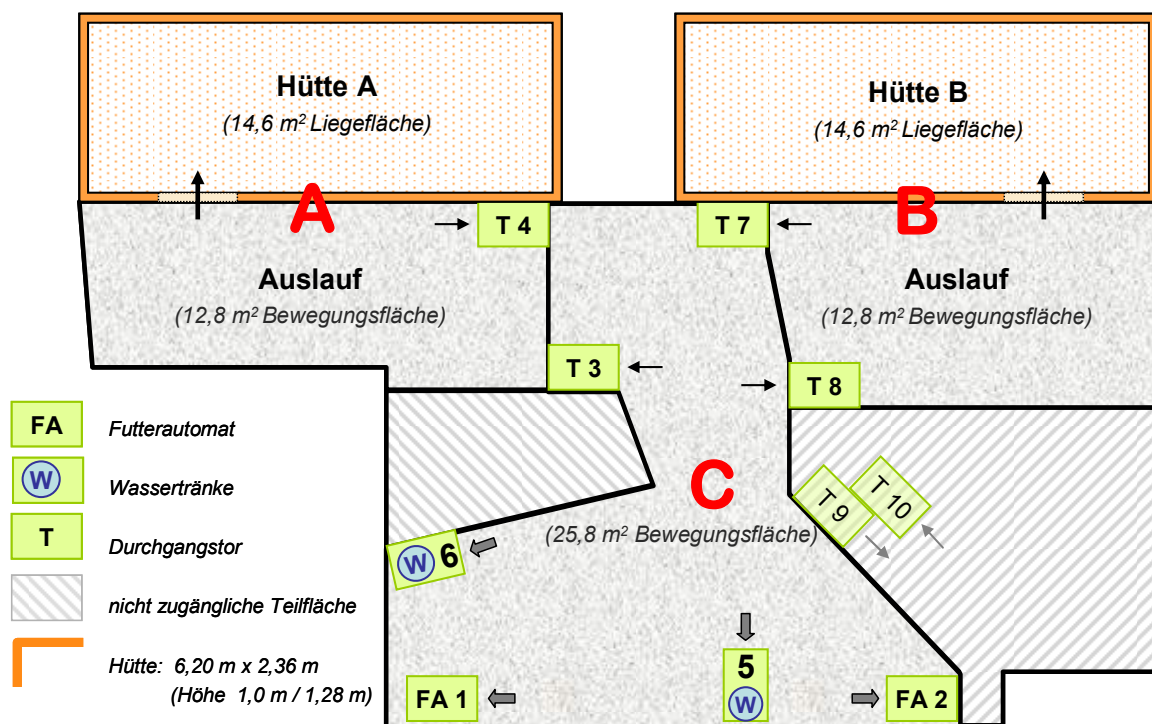


Abbildung 2: Übersicht zur Versuchsanlage

In den Ruhebereichen A und B sind zwei Klimabereiche zu unterscheiden: die Liegefläche als klimatisierter Haltungsraum (Hütte) und die Bewegungsfläche unter Außenklimabedingungen. Der Fressbereich C befand sich ebenfalls außerhalb des Haltungsraumes und unterlag damit auch dem Außenklima.

Um die Haltungsbedingungen in der Hütte optimal zu gestalten (DIN-Norm 18910), wurde die benötigte konstante Temperatur mit Hilfe eines Ventilator-Konvektors erzeugt. Über den Ventilator wurde die im Konvektor erzeugte warme Luft durch Rohre direkt in die Hütten geleitet und über bestehende Bohrungen in den Raum geblasen (Abbildung 3).



Abbildung 3: Front- und Innenansicht einer Hütte

Der Liegebereich wurde entsprechend der Fragestellung mit unterschiedlichen Fußböden ausgestattet. Der Hüttenfußboden bestand aus Kunststoffplatten-Elementen (perforiert oder geschlossen) der Firma ACO Funki (Abbildung 4).

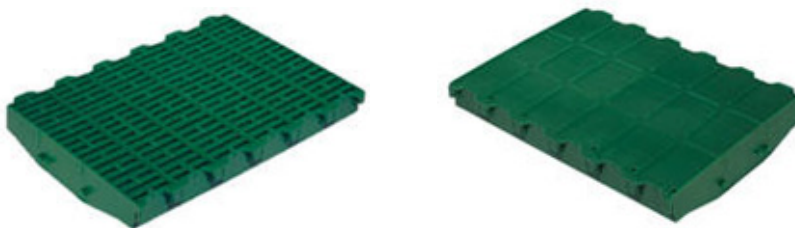


Abbildung 4: Ansicht der Bodenelementen

Die Ein- und Ausgänge der Ruhebereiche A und B wurden über druckluftgesteuerte Durchgangstore mit Tiererkennung betrieben. Die Tore besaßen an einer Seite eine Gittertür, so dass die Schweine diese nur in eine Richtung passieren konnten. In den Bodenbereich der Tore wurde ein 16,5 cm hoher Bügel montiert. Die Tiere konnten sich somit nicht mehr in die Tore legen und dadurch ein Tor blockieren.

Neben den Ruhebereichen A und B gehörte zur Versuchsanlage ein Fressbereich C. Der Fressbereich war mit zwei Trockenfutterautomaten und zwei Wassertränken ausgestattet, die mit einer elektronischen Tiererkennung versehen waren. Für eine einwandfreie Funktionsfähigkeit, auch bei niedrigen Temperaturen, waren die

Zuleitungen bis zum Tränkebecken isoliert und beheizt. Während des gesamten Versuches hatten alle Tiere freien Zugang zu den Futterautomaten und Wassertränken.

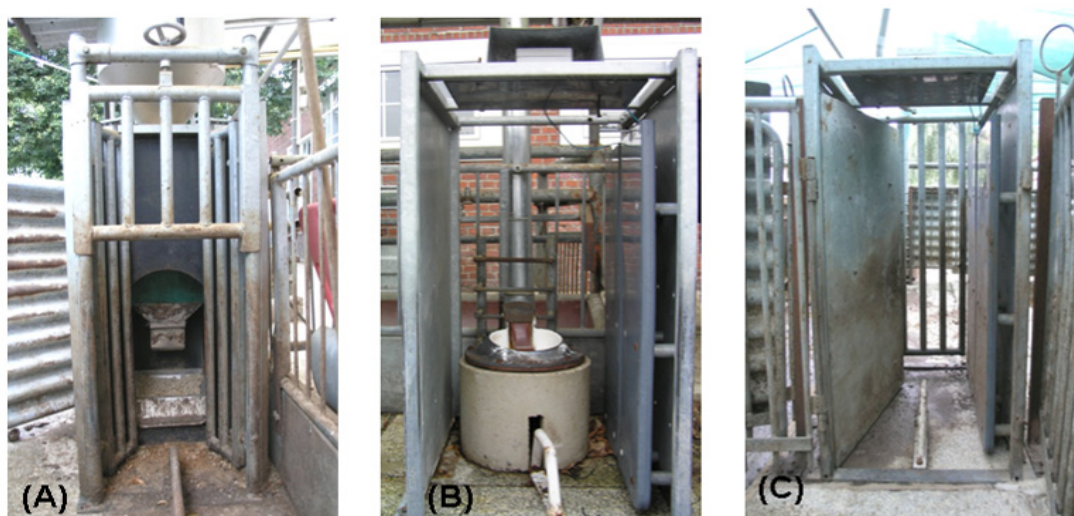


Abbildung 5: Frontansicht der Bauelemente: Futterautomat IVOG (A), Wassertränke (B) und Durchgangstor (C)

Allgemeine Angaben zu Ausführung und Maßen des Fressbereichs sind aus Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Kenndaten des Fressbereichs

	Ausführung und Maße
Ausstattung	2 Futterautomaten; 2 Wassertränken
Fütterungssystem	ad libitum, trocken
Tier-Fressplatz-Verhältnis	10,5 : 1
Tier-Tränke-Verhältnis	10,5 : 1
Größe des Fressbereichs	25,8 m ² (1,2 m ² Fläche /Tier)
Bodenmaterial	planbefestigt; Stein

Es wurden insgesamt **drei Haltungsverfahren**, bezogen auf die Liegeflächengestaltung, für Mastschweine in zwei Wahlversuchen untersucht:

- **Versuch 1:** Vollspaltenboden gegenüber Teilspaltenboden
- **Versuch 2:** Vollspaltenboden gegenüber planbefestigtem Boden

Unterschiede zwischen den Haltungssystemen ergaben sich in der Ausstattung der Liegefläche wohingegen der Fressbereich bzw. das Fütterungssystem unverändert blieb. Tabelle 11 gibt eine zusammenfassende Kurzbeschreibung der Haltungsbedingungen der einzelnen Systeme.

Tabelle 11: Kurzbeschreibung und Vergleich der untersuchten Ruhebereiche

	Vollspaltenboden (VSp)	Teilspaltenboden (TSp)	planbefestigter Boden (PB)
Klimabereiche	getrennt	getrennt	getrennt
Liegebereich (Hütte)			
Größe des Liegebereichs	14,6 m ²	14,6 m ²	14,6 m ²
Liegefläche pro Tier	0,7 m ²	0,7 m ²	0,7 m ²
Bodenmaterial	Kunststoff	Kunststoff	Kunststoff
Spaltenbodenanteil	100 %	50 %	-
Spaltenweite	10 mm	10 mm	-
Klimatisierung (Hütte)	ja	ja	nein
Strohgabe	nein	nein	ja, Minimalstroh
Beschäftigung	Kette; Wühlmatte	Kette	Kette; Stroh
Beleuchtung	Tageslicht	Tageslicht	Tageslicht
Auslauf			
Größe der Auslaufläche	12,8 m ²	12,8 m ²	12,8 m ²
Auslaufläche pro Tier	0,6 m ²	0,6 m ²	0,6 m ²
Bodenmaterial	planbefestigt; Stein	planbefestigt; Stein	planbefestigt; Stein

3.1.2.1 Versuch 1

Im ersten Versuchsdurchgang wurde den Tieren eine Wahlmöglichkeit zwischen zwei klimatisierten, unterschiedlich gestalteten Liegeflächen gewährt:

- **Bereich A:** Vollspaltenboden (VSp)
- **Bereich B:** Teilspaltenboden (TSp)

Der Vollspaltenboden bestand aus Kunststoffelementen mit einer Spaltenweite von 10 mm. Bei dem Teilspaltenboden waren 50 % der Fläche geschlossen. Der Fußboden des Bereiches B wurde auf der Längsachse wie folgt gegliedert: Spaltenboden an der Vorderseite und befestigter Boden an der Hinterseite (Abbildung 6).



Abbildung 6: Innenansicht der Ruhebereiche: Liegefläche A (links) und Liegefläche B (rechts)

Der gesamte Mastabschnitt von 15 Wochen wurde in fünf Perioden unterteilt. Der Wechsel zwischen den Perioden erfolgte im Drei-Wochen-Rhythmus (Tabelle 12).

Tabelle 12: Zeitliche Abfolge im 1. Versuch

	Zeitraum	Mastwoche	Angebot	Abk.
Periode 1	05.09. – 25.09.	1 - 3	beide Liegeflächen zugänglich	A + B
Periode 2	26.09. – 16.10.	4 - 6	nur Liegefläche A zugänglich	nur A
Periode 3	17.10. – 06.11.	7 - 9	beide Liegeflächen zugänglich	A + B
Periode 4	07.11. – 27.11.	10 - 12	nur Liegefläche B zugänglich	nur B
Periode 5	28.11. – 16.12.	13 - 15	beide Liegeflächen zugänglich	A + B
A = Vollspaltenboden; B = Teilspaltenboden				

Um die Affinität der Tiere für eine bestimmte Liegefläche besser beurteilen zu können,

sind unterschiedliche Veränderungen in der Zugänglichkeit der Liegeflächen vorgenommen worden. Diese Veränderungen bestanden in dem zeitweiligen Verschließen des Zugangs einer der beiden Liegeflächen.

Eine Wahlmöglichkeit zwischen den Liegeflächen A und B wurde nur in der **ersten, dritten und fünften Periode** gegeben. In der zweiten und vierten Periode konnten die Schweine lediglich eine der beiden Liegeflächen erreichen.

- **Periode 2:** der Zugang zu der in der ersten Periode bevorzugten Liegefläche (ggf. Teilspaltenboden) wurde geschlossen → nur die vollperforierte Liegefläche (A) war zugänglich
- **Periode 4:** der Zugang zu der in Periode 2 genutzten Liegefläche (Vollspaltenboden) wurde abgesperrt → nur die teilperforierte Liegefläche (B) war zugänglich

Während dieser Perioden (2 und 4) durften die Mastschweine zwar den Ruhebereich betreten, der Hüttenzugang war allerdings durch ein Gitter versperrt (Abbildung 7).



Abbildung 7: Zugangssperrung der Hütte

3.1.2.2 Versuch 2

Der zweite Versuchsdurchgang wurde ähnlich dem ersten aufgebaut. Im zweiten Versuch jedoch sind neben Veränderungen in der Zugänglichkeit der Liegeflächen und in der Klimatisierung auch zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten gegeben. Den Schweinen wurde eine Wahlmöglichkeit zwischen folgenden zwei Liegeflächen gewährt:

- **Bereich A:** Vollspaltenboden (VSp); klimatisiert
- **Bereich B:** Planbefestigter Boden (PB); nicht klimatisiert

Der Vollspaltenboden bestand aus Kunststoffelementen mit einer Spaltenweite von 10 mm. Im Gegensatz dazu handelte es sich bei der Liegefläche B um einen vollständig geschlossenen Boden aus Kunststoffelementen. Der Mastabschnitt von 15 Wochen wurde diesmal in acht unterschiedlich lange Perioden unterteilt (Tabelle 13).

Der Wechsel zwischen den ersten drei Perioden erfolgte im Zwei-Wochen-Rhythmus, ebenso ist die Periode 6 zwei Wochen lang. Die Perioden 4, 5 und 7 dauerten nur eine Woche, d.h. Veränderungen der Haltungsumwelt wurden in einer schnelleren Folge durchgeführt während die 8. Periode insgesamt vier Wochen lang war.

Tabelle 13: Zeitliche Abfolge im 2. Versuch

	Zeitraum	Mastwoche	Angebot	Abk.
Periode 1	13.02. – 26.02.	1 - 2	nur Liegefläche A zugänglich	nur A
Periode 2	27.02. – 12.03.	3 - 4	beide Liegeflächen zugänglich	A + B₁
Periode 3	13.03. – 26.03.	5 - 6	nur Liegefläche A ₁ zugänglich	nur A₁
Periode 4	27.03. – 02.04.	7	beide Liegeflächen zugänglich	A₁ + B₁
Periode 5	03.04. – 09.04.	8	beide Liegeflächen zugänglich	A₁ + B₂
Periode 6	10.04. – 23.04.	9 - 10	beide Liegeflächen zugänglich	A₁ + B₃
Periode 7	24.04. – 30.04.	11	nur Liegefläche A ₁ zugänglich	nur A₁
Periode 8	01.05. – 28.05.	12 - 15	beide Liegeflächen zugänglich	A₁ + B₂
A = Vollspaltenboden; A₁ = Vollspaltenboden mit Wühlmatte; B₁ = planbefestigter Boden mit Stroh; B₂ = planbefestigter Boden ohne Stroh; B₃ = planbefestigter Boden ohne Stroh; nicht entmistet				

Die **Versuchsperioden 1, 3 und 7** waren dadurch gekennzeichnet, dass die Tiere nur die perforierte Liegefläche (Vollspaltenboden) aufsuchen konnten. Ab der dritten Periode wurde die Ausstattung des perforierten Bodens durch Einsatz einer Wühlmatte

ergänzt (Bereich A₁). Die Wühlmatte (50 cm x 120 cm) wurde mit einem Metallrahmen auf dem Boden befestigt, damit die Schweine diese nicht entfernen konnten (Abbildung 8).



Abbildung 8: Innenansicht des Bereichs A; Vollspaltenboden ohne (A) und mit (A₁) Wühlmatte

Im Bereich B (Planbefestigter Boden) sind folgende Veränderungen durchgeführt worden:

- **Periode 2 und 4:** die Liegefläche wurde leicht eingestreut → Bereich B₁
- **Periode 5 und 8:** die Liegefläche wurde nicht mehr eingestreut → Bereich B₂
- **Periode 6:** die Liegefläche wurde nicht eingestreut und nicht entmistet → Bereich B₃



Abbildung 9: Innenansicht des Bereichs B; Planbefestigter Boden mit (B₁) und ohne Stroheinstreu (B₂)

3.2 Datenerfassung

Im Rahmen der Versuchsanstellung wurde die umfangreiche Datenerfassung mit verschiedenen Mitteln vorgenommen (Tabelle 14).

Tabelle 14: Übersicht der verschiedenen Datenebenen

Messgröße	Messtechnik	Messhäufigkeit	Messstelle/Bemerkungen
Kontinuierliche Erfassung			
Erkundungs- und Ruheverhalten	sensorgestützt INSENTEC	jeder Kontakt	4 Durchgangstore
Futteraufnahmeverhalten	sensorgestützt INSENTEC	jeder Kontakt	2 Futterautomaten + 2 Wassertränken
Lufttemperatur Luftfeuchtigkeit	Datenlogger Testo H2-175	alle 15 Minuten	3 Messpunkte: 1 je Hütte + 1 im Außenbereich
Diskontinuierliche Erfassung			
Tierbeobachtungen	Erhebungsbogen	alle 10 Minuten (2-4 Tage/ Periode)	1. Versuch: 146 Std. 2. Versuch: 200 Std.
Lebendgewichtsentwicklung	Wiegen	1 x wöchentlich	jedes Tier
Flächenverschmutzung	Erhebungsbogen	1 x täglich	6 genau definierte Messpunkte; Note: 1 bis 6

3.2.1 Sensorgestützte Erfassung von Verhaltensmerkmalen

Mit Hilfe von Sensoren war es möglich, den zeitlichen Verlauf von Besuchen in den einzelnen Bereichen bzw. den Aufenthaltsort der Schweine kontinuierlich über die gesamte Versuchsdauer aufzuzeichnen.

Die sensorgestützte Erfassung des Verhaltens wurde durch vier Durchgangstore, zwei Futterautomaten und zwei Tränken vorgenommen (Abbildung 10). Alle Elemente waren jeweils mit einer Tiererkennung versehen. Die Identifikation der Schweine wurde durch einen Ohrmarken-Responder gewährleistet. So konnte eine präzise Erfassung von Aufenthaltsort, -dauer und -frequenz der einzelnen Schweine in den jeweiligen Bereichen über den gesamten Versuchszeitraum gewährleistet werden.

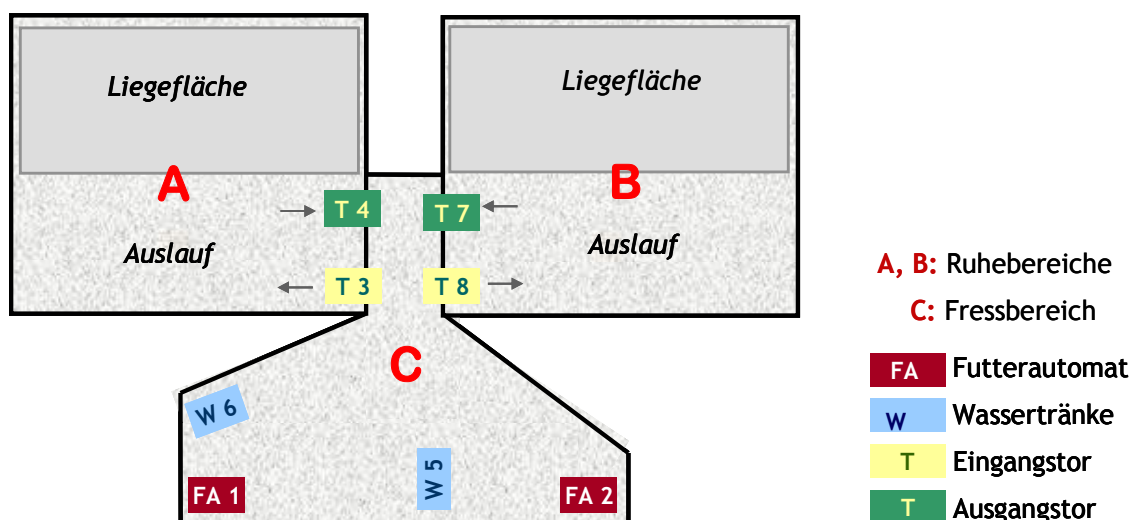


Abbildung 10: Vereinfachte Skizze der Versuchsanordnung

An den vier Durchgangstoren (Erkennungsstellen 3, 4, 7 und 8) wurde das Betreten bzw. Verlassen der Ruhebereiche registriert, so dass auch der Wechsel zwischen den beiden Ruhebereichen zeitlich erfasst werden konnte (Erkennungsstellen 4 und 7).

Auf der Basis der elektronischen Identifikation und der dynamischen Aufzeichnung des Futtergewichts mittels Wiegezellen wurden an den Futterautomaten Tiernummer, Besuchszeiten, Besuchsdauer sowie die zugehörige Futtermenge durch einen Prozessrechner erfasst und gespeichert. An den Wassertränken (Erkennungsstellen 5 und 6) wurde neben dem genauen Zeitpunkt eines jeden Besuches auch die zur Wasseraufnahme verwendete Zeit tierindividuell registriert. Die an den Futterautomaten und an den Wassertränken erfassten Zeiten bzw. Mengen sind in dieser Arbeit nicht berücksichtigt worden. Tabelle 15 gibt eine zusammenfassende Übersicht zu den Erkennungsstellen.

Tabelle 15: Funktion der Erkennungsstellen

Erkennungsstelle	Ort der Erkennung	Erfasste Informationen
1	Futterautomat 1	Besuchszeitpunkt, -dauer und Futtermenge
2	Futterautomat 2	
3	Eingangstor Ruhebereich A	Besuchszeitpunkt und -dauer im Ruhebereich A
4	Ausgangstor Ruhebereich A	
5	Wassertränke 5	Besuchszeitpunkt und -dauer
6	Wassertränke 6	
7	Ausgangstor Ruhebereich B	Besuchszeitpunkt und -dauer im Ruhebereich B
8	Eingangstor Ruhebereich B	

Der von einem Responder an einer Erkennungsstelle erzeugte Impuls wurde über einen Zwischenspeicher zum Prozessrechner weitergeleitet. Auf dem Rechner war ein Programm installiert, das die Respondernummer mit der zuvor eingegebenen Tiernummer verbindet. Die entsprechenden Kontakte mit den Erkennungsstellen wurden in Listenform, analog dem Zeitpunkt ihrer Entstehung als tagspezifische Textdatei jeweils um 0:00:01 Uhr des Folgetages abgespeichert.

3.2.2 Diskontinuierliche Datenerfassung

Um die typischen Verhaltensweisen der Schweine in den einzelnen Bereichen neben den sensorgestützt erfassten Daten weiter spezifizieren und entsprechend interpretieren zu können, wurden zusätzliche Tierbeobachtungen durchgeführt. Dabei wurde von allen Tieren in Zeitintervallen von 10 Minuten dokumentiert, wo sie sich befanden (Liegebereich, Auslauf, Fressbereich, Kotbereich) und was sie taten (Liegen, Laufen, Fressen, Sozialkontakt, usw.). Jeder freiwillige Wechsel sowie die Verdrängung vom Liege-, Futter- bzw. Tränkeplatz wurde ebenfalls protokolliert.

Neben den ethologischen Merkmalen wurden gleichzeitig unterschiedliche Erhebungen zu den Umweltbedingungen durchgeführt, die als Interpretationshilfe für das Tierverhalten dienen sollten. Bei der täglichen Bonitur der einzelnen Aufenthaltsbereiche der Mastanlage wurden stark vernässte bzw. unsaubere Stellen in einem Erhebungsbogen festgehalten. Die Beurteilung erfolgte subjektiv als Angabe einer Note zwischen 1 und 6 (Note 1 = sauber; Note 6 = sehr schmutzig).

Die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit wurden in den Ruhebereichen für beide Versuchsgänge an drei Messpunkten in einer Höhe von 40 cm erfasst. Die Messung erfolgte kontinuierlich in 15 - Minuten - Intervallen mittels Datalogger der Firma Testo.

Die Tiere wurden wöchentlich, jeden Montag zwischen 10 und 12 Uhr durch das Personal der Versuchsstation gewogen, so dass daraus die Berechnung der Masttagszunahmen (MTZ) und Futterverwertung (FVW) erfolgen konnte.

3.3 Datenanalyse

3.3.1 Aufbereitung der Rohdaten

Durch die permanente Erfassung der Tierbewegungen während der gesamten Mastdauer stand eine umfassende Menge von Rohdaten zur Verfügung. Für eine zielgerichtete Verarbeitung und Auswertung der gespeicherten Daten aus der Versuchsanstellung mussten die Rohdaten in mehreren Schritten aufbereitet und formatiert werden. Dieser Prozess wird in Tabelle 16 veranschaulicht.

Tabelle 16: Datenaufbereitung

Schritt	Beschreibung
1 Formatierung der Rohdaten	<ul style="list-style-type: none"> - Umwandlung der tagesspezifischen Textdatei (DAT-Dateityp) in numerisches Format (Microsoft Excel) - Eingabe des jeweiligen Datums der Datei - Formatierung der Zeitdaten
2 Erstellung der Datenbank	<ul style="list-style-type: none"> - alle vorhandenen Daten werden in eine Microsoft Access Datenbank importiert - zur Eingabe der manuell erfassten Daten wurden Eingabemasken erstellt (Direktbeobachtungen; Boniturnoten)
3 Bereinigung der Daten	<p>Filter auf unlogische Folgen und Doppelnennungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nach jedem Eingang in einen Bereich muss ein Ausgang folgen - wenn ein Tier mehrere Kontakte in einem Durchgangstor erzeugt, wird der letzte Kontakt als Eingang gewertet. <p>Folge: die ungültigen Zeilen werden gelöscht</p>
4 Berechnung der Dauer	<p>Ein programmiertes Makro fügt in einer neuen Spalte folgendes ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besuchsdauer in den Ruhebereichen A und B: Zeitdifferenz zwischen Ein- und Ausgangszeit eines jeden Besuches in den Ruhebereichen - Besuchsdauer im Fressbereich C: Zeitdifferenz zwischen Ausgangszeit und der nächsten Eingangszeit in einen Ruhebereich

Die aufgezeichneten Datensätzen wurden zunächst formatiert und die unlogischen Daten (z.B. Ausfälle einzelner oder mehrerer Sensoren, Doppelnennungen, unlogische Folgen in den Torpassagen) eliminiert. Auf diese Art und Weise gelang es, nur plausible Daten für die weiteren Auswertungen zu verwenden. Durch die notwendige und kritische Daten-selektion standen 90 % der Rohdaten zu Verfügung, wobei der Datenverlust im ersten Versuch 10 % und im zweiten 8 % betrug.

3.3.2 Modell zur Auswertung des Präferenzverhaltens

Die umfangreiche Auswertungsmethodik konzentrierte sich auf die Sensordaten, die an den Durchgangstoren erfasst wurden. Für die Auswertung dieser Daten waren folgende Verhaltensmerkmale relevant (Tabelle 17):

Tabelle 17: Definition der Verhaltensmerkmale

Merkmal	Definition
Besuchsdauer	Intervall zwischen Ein- und Ausgangszeit eines jeden Besuches pro Tier in den verschiedenen Ruhebereichen (Min. /Tier /Besuch)
Besuchshäufigkeit	Anzahl der Besuche pro Tier und Tag (unabhängig von deren Dauer) in den verschiedenen Ruhebereichen (n /Tier /Tag)
Aufenthaltsdauer	Summe der Dauer der Besuche pro Tier und Tag in den verschiedenen Ruhebereichen (Std. /Tier /Tag)

Für die Bewertung der tierindividuellen Präferenzen gegenüber unterschiedlich gestalteten Ruhebereichen sind vor allem die Merkmale Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer relevant.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich die tägliche Aufenthaltsdauer aus mehreren, unterschiedlich langen Besuchen zusammensetzt. Es ist davon auszugehen, dass eine kurze Besuchsdauer eher dem Erkundungsverhalten zuzuordnen ist, während eine lange Besuchsdauer für die Befriedigung des Ruheverhaltens genutzt wird. Demzufolge müssen Zeitabschnitte, die eine Ruhephase charakterisieren, von denen, die dem Erkundungsverhalten entsprechen, abgegrenzt werden. Die Definition eines mathematisch ermittelten “Ruhekriteriums“ soll eine Zuordnung der Besuchsdauer zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten ermöglichen.

3.3.2.1 Ermittlung des Ruhekriteriums

Die Methodik zur Ermittlung des Ruhekriteriums orientiert sich an der von TOLKAMP et al. (1998, 1999) entwickelten Methode zur Bestimmung des “meal criterion“ zur Analyse des Futteraufnahmeverhaltens von Milchkühen. Dabei wird die Häufigkeitsverteilung von logarithmierten Intervalllängen zwischen Fressplatzbesuchen analysiert.

Beim Ruhekriterium wurde diese Methode für die Besuchsdauer in den Ruhebereichen entsprechend angewandt. Das Ruhekriterium lässt sich anhand der graphischen Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Dauer der einzelnen Besuche bestimmen (Abbildung 11).

Weil bei Wahlversuchen davon auszugehen ist, dass keine Normalverteilung vorhanden ist, wird die Besuchsdauer zunächst logarithmiert (natürlicher Logarithmus) und anschließend als relative Häufigkeitsverteilung graphisch dargestellt. Durch die Logarithmierung ergibt sich eine Verteilung innerhalb von zwei normal verteilten Gauß'schen Kurven (the double log-normal model). Daraus lässt sich ableiten, dass zwei Klassen der Dauer von Besuchen vorhanden sind.

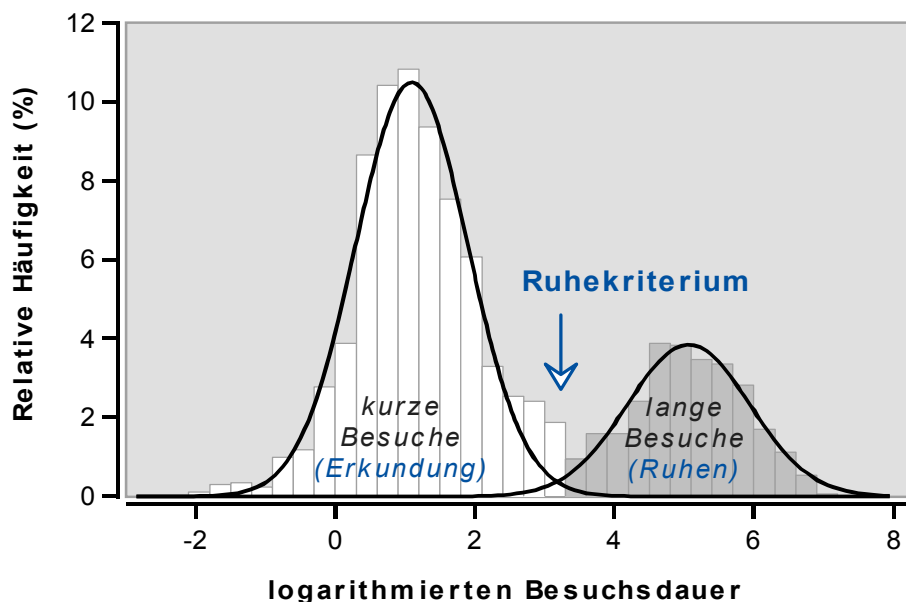


Abbildung 11: Bestimmung des Ruhekriteriums (gemäß dem "the double log-normal model") zur Abgrenzung der Besuchsdauer

Der Schnittpunkt der zwei Verteilungen wird als Ruhekriterium definiert. Das Ruhekriterium (RK) wird als der Punkt identifiziert, in dem ein Zeitintervall zu beiden Verteilungen mit gleicher Wahrscheinlichkeit (Maximum Likelihood Prinzip) zugeordnet werden kann. Demzufolge ist jede Besuchsdauer (t), die kürzer als das Ruhekriterium ($t < RK$) ist, dem Erkundungsverhalten zuzuordnen. Übersteigt eine Besuchsdauer das Ruhekriterium, wird sie dem Ruhen zugeordnet ($t \geq RK$).

3.3.2.2 Klassifizierung der Besuchsdauer

Das Ziel dieser Unterteilung besteht darin, nur die lange Besuchsdauer, die sogenannten Ruhephasen für die weiteren Auswertungen zu verwenden (Abbildung 12). Dieser Ansatz soll eine Präzisierung der Analyse ermöglichen, um so eine höhere Aussagekraft für die Bewertung des Präferenzverhaltens im Hinblick auf die Nutzung der Ruhebereiche zu liefern.

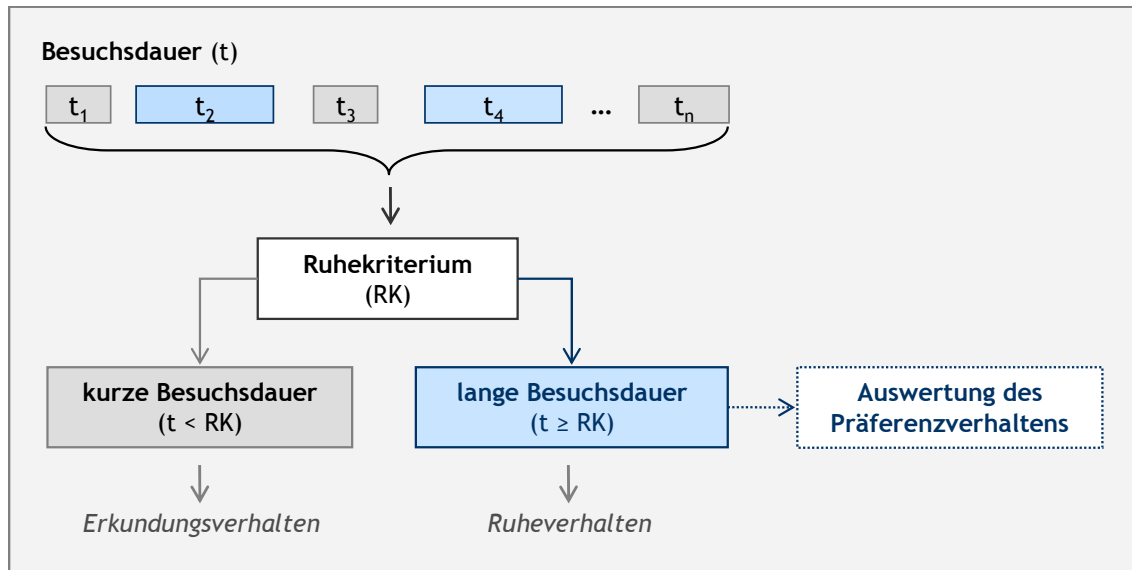


Abbildung 12: Schematische Darstellung der Methode zur Abgrenzung der Besuchsdauer

3.3.2.3 Auswertung des Erkundungs- und Ruheverhaltens

Für die Auswertung des Erkundungs- und Ruheverhaltens können folgende Merkmale definiert werden:

- **Besuchsdauer – Erkundung** (Min.): Dauer eines kurzen Besuches ($t < RK$)
- **Besuche zur Erkundung** (n): Anzahl der kurzen Besuche pro Tier und Tag
- **Erkundungsdauer** (Std.): Summe der Dauer der Besuche zur Erkundung pro Tier und Tag
- **Besuchsdauer – Ruhen** (Min.): Dauer eines langen Besuches ($t \geq RK$)
- **Besuche zum Ruhen** (n): Anzahl der langen Besuche pro Tier und Tag
- **Ruhedauer** (Std.): Summe der Dauer der Besuche zum Ruhen pro Tier und Tag

3.3.2.4 Auswertung des Präferenzverhaltens

Für die Auswertung des Präferenzverhaltens wurde nur die lange Besuchsdauer ($t \geq \text{RK}$) berücksichtigt. Zudem wurden die Merkmale des Ruheverhaltens **Besuche zum Ruhen** und **Ruhedauer** getrennt nach den beiden Ruhebereichen – A und B – untersucht. Aus den täglichen Werten wurden die Durchschnittswerte je Mastwoche sowie für die gesamte Periode berechnet. Für die Auswertung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen sind nur die Versuchsperioden, in denen beide Varianten – A und B – für die Tiere zugänglich waren relevant.

Um die Präferenz für einen bestimmten Fußboden während einer Periode des Versuches bestimmen zu können, wurde im ersten Schritt die prozentuale Differenz in der Nutzung beider Ruhebereiche gebildet. Diese wird als Quotient aus beiden Ausprägungen eines jeden Merkmals dargestellt (Formel 1, Formel 2). So wie in Abbildung 13 dargestellt, ergibt sich die Präferenz eines Tieres aus der mittleren prozentualen Differenz beider Merkmalsausprägungen. Sie wird als Präferenzquotient definiert.

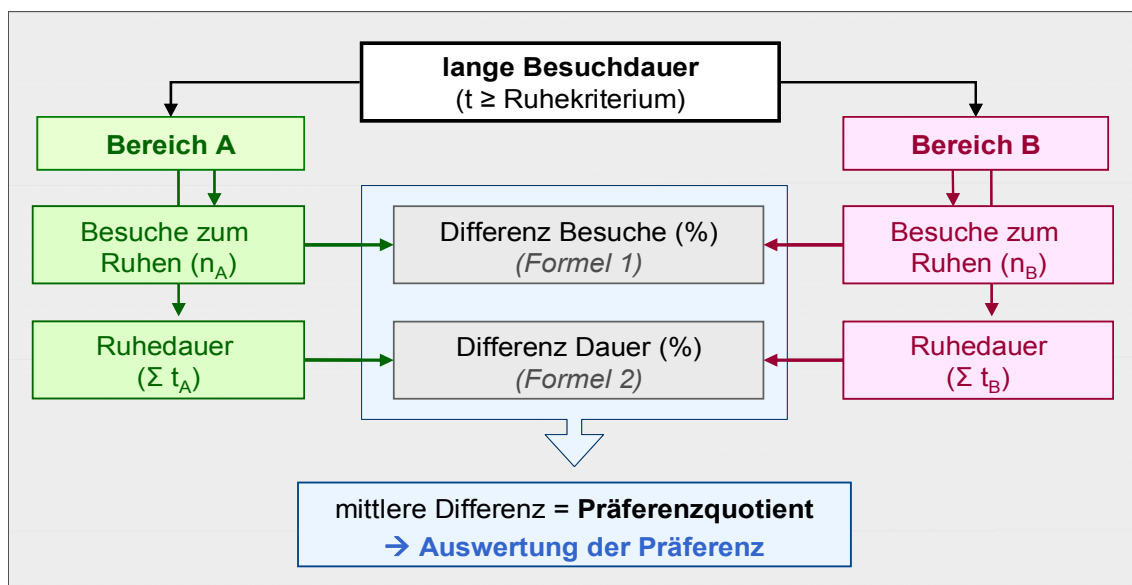


Abbildung 13: Schematische Darstellung der Auswertung der Präferenz

Per Definition wird im Zähler jedes Quotienten die Differenz zwischen den beiden beobachteten Werten eines Auswertungsmerkmals (*Besuche zum Ruhen* oder *Ruhedauer*) gebildet. Dabei wird der kleinste Wert (Minimum) vom größten Wert des Merkmals (Maximum) subtrahiert. Im Nenner steht immer der größte beobachtete Wert der beiden Auswertungsmerkmale (Maximum).

$$\text{Differenz Besuche} = \frac{\text{Maximum}(n_A; n_B) - \text{Minimum}(n_A; n_B)}{\text{Maximum}(n_A; n_B)} \quad (\text{Formel 1})$$

mit n_A Anzahl der Besuche zum Ruhen in Bereich A
 n_B Anzahl der Besuche zum Ruhen in Bereich B

$$\text{Differenz Dauer} = \frac{\text{Maximum}(\Sigma t_A; \Sigma t_B) - \text{Minimum}(\Sigma t_A; \Sigma t_B)}{\text{Maximum}(\Sigma t_A; \Sigma t_B)} \quad (\text{Formel 2})$$

mit Σt_A Ruhedauer in Bereich A
 Σt_B Ruhedauer in Bereich B

Ist der Wert A > Wert B, so wird vor der Quotient ein Minuszeichen eingefügt. Dieses Zeichen weist nur auf die Achsenrichtung hin. Mit der Auswahl dieser Vorgehensweise soll die Präferenz verdeutlicht werden (Abbildung 14). Falls die Bildung des Quotienten zu einem negativen Wert (Präferenzquotient $\leq -25\%$) führt, ist eine Präferenz des Bereichs A zu erkennen. Dagegen deutet ein positiver Wert (Präferenzquotient $\geq +25\%$) auf eine Präferenz für den im Bereich B angebotenen Fußboden hin. Der Bereich von -25% bis $+25\%$ ist mit keiner Präferenz belegt.

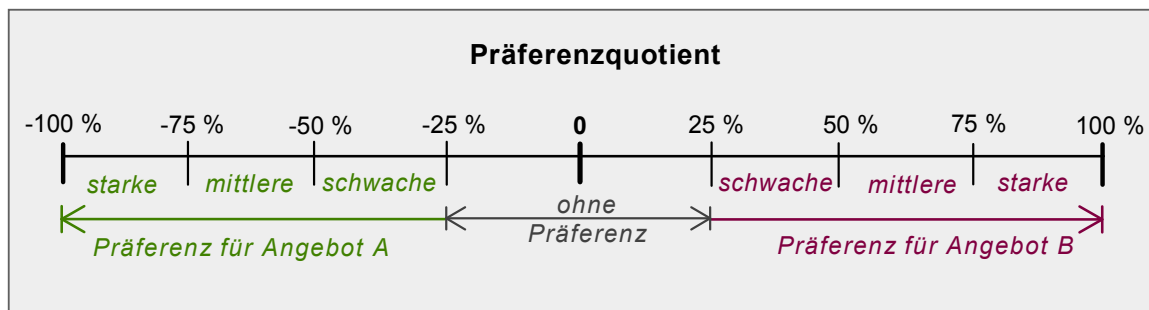


Abbildung 14: Skala zur Auswertung der Präferenz

Unter Berücksichtigung der Veränderungen des Tierverhaltens im Verlauf der Mastdauer, erfolgten die Berechnungen sowohl wochen- als auch tageweise. Die Ergebnisse werden grundsätzlich anhand der Gruppenmittelwerte dargestellt.

3.3.3 Statistische Auswertung

Die Berechnung statistischer Kenngrößen sowie die Datenanalyse wurden mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows 15.0 durchgeführt. Für die Datenanalyse sind auch die Tabellenkalkulationsprogramme Microsoft Excel und KyPlot (Version 5.0 beta 13, Kyenslab Inc.) sowie das Datenbankprogramm Microsoft Access 2000 verwendet worden.

Die Berechnung der Kenngrößen der beschreibenden Statistik wie Mittelwert, Minimum, Maximum und Standardabweichung erfolgte in Rahmen einer explorativen Datenanalyse. Die grafische Darstellung des Vergleichs der Kenngrößen verschiedener Datensätze erfolgte als Boxplot und Säulen- bzw. Liniendiagramm. Vor der Auswahl statistischer Analysen und Testverfahren galt es zunächst zu prüfen, ob eine Normalverteilung der Datensätze gegeben war und ob es sich bei den zu vergleichenden Stichproben um unabhängige oder abhängige Stichproben handelte.

Die Überprüfung der Normalverteilung wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test vorgenommen. Aufgrund der nicht vorhandenen Normalverteilung wurde zur statistischen Datenanalyse ein nicht-parametrisches Testverfahren ausgewählt (DORMANN und KÜHN, 2004). Bei der Fragestellung zum Vergleich der Haltungssysteme wurden die Stichproben als abhängig eingestuft. Demzufolge kam der Wilcoxon-Test für den Vergleich der Mittelwerte zweier Stichproben zum Einsatz. Anschließend sind Signifikanzen anhand der Testergebnisse ermittelt worden. Folgende Signifikanzgrenzen wurden in dieser Arbeit verwendet:

n.s.	$p > 0,05$	(nicht signifikant)
*	$p \leq 0,05$	(signifikant)
**	$p \leq 0,01$	(hochsignifikant)
***	$p \leq 0,001$	(höchstsignifikant)

Die Berechnung der Korrelationen bei logisch miteinander verknüpften Merkmalen erfolgte mit Hilfe des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (r), da er wesentlich weniger von Ausreißern und Extremwerten beeinflusst wird als es z.B. beim Pearson Korrelationskoeffizienten der Fall ist (SAURWEIN und HÖNEKOPP, 1992). Die angewendeten statistischen Methoden mit der entsprechenden Software, werden in Tabelle 18 veranschaulicht.

Tabelle 18: Angewandte statistische Methoden und die verwendete Software

Statistische Methode	Programm
Deskriptive Statistik (Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Maximum, Anzahl der Daten, Anzahl der Tage, Anzahl Tiere)	EXCEL, ACCESS, KyPlot, SPSS [®]
Test auf Normalverteilung nach Kolmogorov - Smirnov	SPSS [®]
Mittelwertvergleich mit Wilcoxon - Test	SPSS [®]
Korrelationen nach Spearman	SPSS [®]
Analyse der Häufigkeitsverteilung zur Bestimmung des Ruhekriteriums	KyPlot

4 Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen getrennt voneinander dargestellt. Für beide Versuche gilt folgende Reihenfolge in der Ergebnisdarstellung:

- zunächst die Ergebnisse der Nutzung der Ruhebereiche anhand der Gruppenmittelwerte und ausgewählter Einzeltierwerte, um die Unterschiede zu demonstrieren
- anschließend die Ergebnisse einer mathematischen Methode zur Abgrenzung der Besuchsdauer als Voraussetzung für die Bewertung der Präferenz
- schließlich die Ergebnisse der Analyse des Präferenzverhaltens

Die Datenauswertung des sensorgestützt erfassten Tierverhaltens wird zumeist graphisch vorgestellt. Eine ausführliche Darstellung in Tabellenform erfolgt im Anhang.

4.1 Versuch 1

4.1.1 Nutzung der Ruhebereiche

Für die Auswertung der sensorgestützt erfassten Daten zur Nutzung der Ruhebereiche sind folgende Verhaltensmerkmale relevant: Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer. Für jedes der drei Merkmale wurde unabhängig vom Ruhebereich - A oder B - ein Gesamtwert ermittelt, der die Intensität der Nutzung der Ruhebereiche pro Tier und Tag wiedergibt.

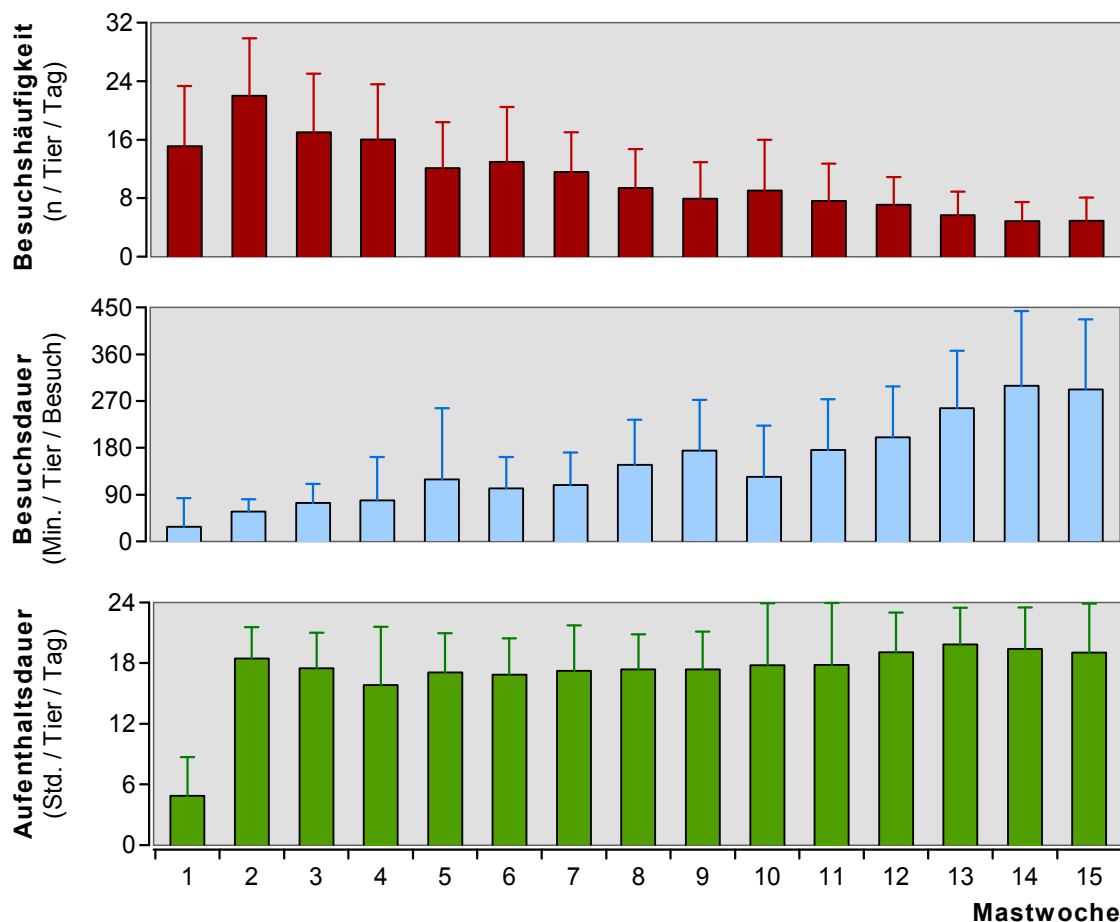
4.1.1.1 Ergebnisse der Gruppenanalyse

Über die gesamte erste Versuchsdauer von 102 Masttagen wurden mit 21 Schweinen insgesamt 23.603 Besuche in den Ruhebereichen aufgezeichnet; dies entspricht etwa 11 Besuchen je Tier und Tag. Die Dauer eines jeden Besuches betrug im Durchschnitt 145,1 Min. Es errechnete sich eine mittlere Aufenthaltsdauer von 16,7 Std. /Tier /Tag (Tabelle 19). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass alle Verhaltensmerkmale hohen tierindividuellen Varianzen unterlagen. Betrachtet man die Standardabweichung wird deutlich, dass die Streuung zwischen den Einzeltieren groß ist (SD: 34–84 % des entsprechenden MW).

Tabelle 19: Mittelwerte und Streuungsmaße der untersuchten Verhaltensmerkmale über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 1

Merkmale	Mittelwert	SD	MIN	MAX
Besuchshäufigkeit (n /Tier /Tag)	11,07	7,74	1,00	47,00
Besuchsdauer (Min. /Tier /Besuch)	145,07	121,35	1,40	1.343,50
Aufenthaltsdauer (Std. /Tier /Tag)	16,72	5,64	0,04	33,69

Abbildung 15 zeigt die Entwicklung der Verhaltensmerkmale über die Gesamtmastdauer nach Mastwochen. Bei der allgemeinen Betrachtung wird zunächst deutlich, dass die Schweine mit zunehmendem Alter ruhiger werden, d.h. weniger Bewegung wird registriert. Die Besuchshäufigkeit nimmt kontinuierlich im Laufe des Versuches von ca. 22 in der 2. Mastwoche auf etwa 5 Besuche je Tag in der letzten Mastwoche ab.

**Abbildung 15: Entwicklung der Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen über die gesamte Versuchsdauer (MW \pm SD); Versuch1**

Die mittlere Besuchsdauer steigerte sich von 57,1 Min. in der 2. Mastwoche auf 292,6 Min. in der 15. Mastwoche. Die Aufenthaltsdauer bleibt über mehrere Wochen relativ stabil und steigt in den letzten Wochen leicht an. Im Durchschnitt haben die Tiere über 70 % der Tageszeit in den Ruhebereichen verbracht (Anhang 4).

4.1.1.2 Ergebnisse der Einzeltieranalyse

Die durchgeführten Untersuchungen der Verhaltensmerkmale Aufenthaltsdauer und Besuchshäufigkeit erbrachten große tierindividuelle Unterschiede. Um einen Überblick über die Individualität der Schweine in der Nutzung der Ruhebereiche zu zeigen, sind in der Abbildung 16 die Merkmale Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer der Einzeltiere aufgeführt (Anhang 6).

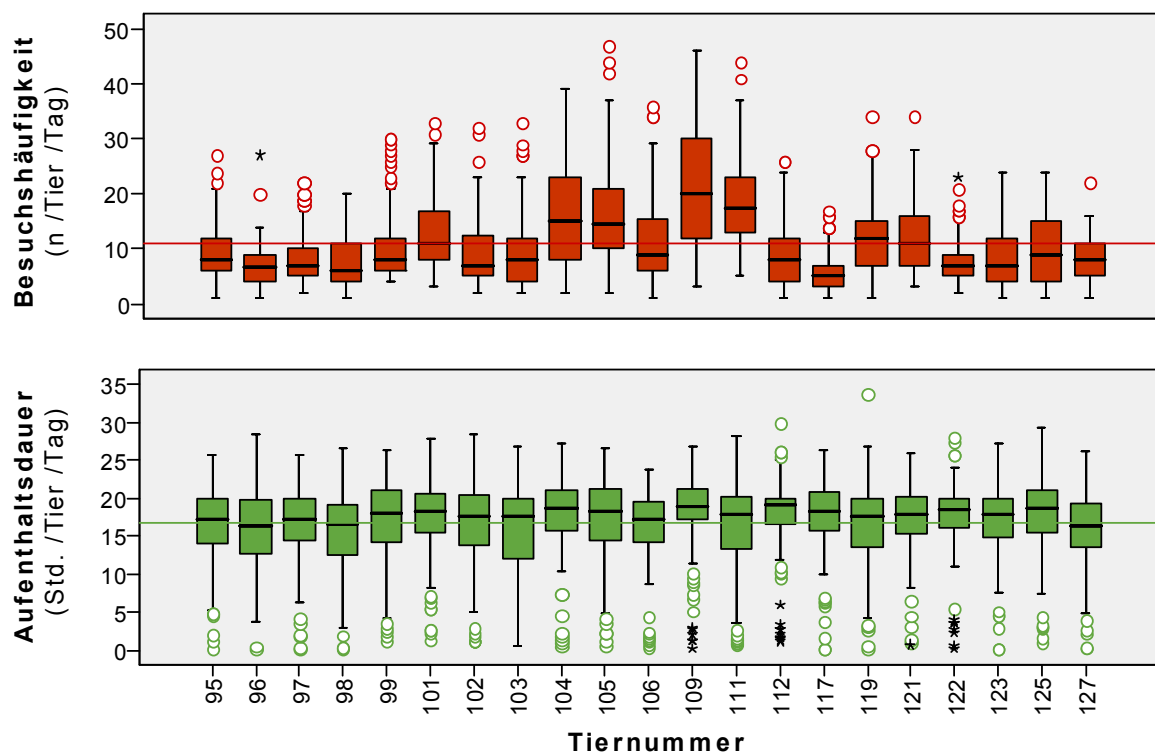


Abbildung 16: Die Verhaltensmerkmale Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Einzeltier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 1

Die mittlere Besuchshäufigkeit erreichte Werte zwischen $5,8 \pm 3,8$ (Tier 117) und $20,9 \pm 10,8$ Besuche je Tag (Tier 109). Die tierindividuellen Ergebnisse der Aufenthaltsdauer bewegten sich zwischen $15,4 \pm 5,6$ Stunden am Tag bei Tier 98 und $18 \pm 5,8$ Stunden am Tag bei Tier 109.

Insgesamt zeigt Abbildung 16, dass alle Tiere starke Schwankungen in der

Besuchshäufigkeit und der Aufenthaltsdauer aufweisen. Zur Verdeutlichung der Unterschiedlichkeit wird hier auf vier Tiere mit den Nummer 104, 109, 122 und 125 zurückgegriffen (Tabelle 20). Die Betrachtung der Mittelwerte der Verhaltensmerkmale Besuchshäufigkeit und –dauer verdeutlicht die Unterschiede zwischen den Einzeltieren. Die ausgewählten Tiere weisen bei gleicher Aufenthaltsdauer unterschiedliche Verhaltensmuster sowohl in Besuchshäufigkeit als auch in der Besuchsdauer auf. Zwischen den Tieren ergibt sich folgende Situation: bei der Besuchshäufigkeit sind alle Differenzen signifikant ($p < 0,05$) und bei der Besuchsdauer konnte nur zwischen Tier 122 und Tier 125 keine Signifikanz festgestellt werden.

Tabelle 20: Vergleich der analysierten Merkmale für 4 ausgewählte Tiere (MW \pm SD)

	Aufenthaltsdauer (Std. /Tier /Tag)	Besuchshäufigkeit (n /Tier /Tag)	Besuchsdauer (Min. /Tier /Besuch)
Tier 104	17,56 \pm 5,33 ^a	16,35 \pm 9,73 ^a	113,54 \pm 121,22 ^a
Tier 109	17,96 \pm 5,84 ^a	20,88 \pm 10,84 ^b	72,82 \pm 56,39 ^b
Tier 122	17,41 \pm 5,24 ^a	7,77 \pm 4,33 ^c	177,28 \pm 114,60 ^{cd}
Tier 125	17,83 \pm 5,66 ^a	9,82 \pm 6,26 ^d	187,09 \pm 170,97 ^d

Werte in einer Spalte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander ($p < 0,05$; Wilcoxon Test)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Unterschiede zwischen Schweinen beträchtlich sind. Die tägliche Aufenthaltsdauer setzt sich aus mehreren, unterschiedlich langen Einzelaufenthalten zusammen. Es ist davon auszugehen, dass eine kurze Besuchsdauer eher dem Erkundungsverhalten zuzuordnen ist, während eine lange Besuchsdauer für die Befriedigung des Ruheverhaltens genutzt wird. Wenn das Ruheverhalten als Bewertungskriterium für die Attraktivität von Fußböden herangezogen werden soll, ist es erforderlich eine Methode zu finden, Zeitabschnitte, die eine Ruhephase charakterisieren von denen die dem Erkundungsverhalten entsprechen, voneinander zu unterscheiden.

4.1.2 Klassifizierung der Besuchsdauer

Für die Bewertung der tierindividuellen Präferenzen gegenüber Ruhebereichen sind die Merkmale Aufenthaltsdauer und Besuchshäufigkeit relevant. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Schweine beide Merkmale unterschiedlich stark ausprägen. So kann ein Schwein z.B. sehr häufig einen bestimmten Bereich innerhalb eines Tages aufsuchen, sich aber dort jeweils nur sehr kurze Zeit aufhalten. Dagegen kann sich ein anderes Tier völlig verschiedenartig verhalten: die Besuchshäufigkeiten sind geringer, die Besuchsdauer aber deutlich länger. Beide Schweine zeigen ihre Präferenz auf sehr unterschiedliche Art. Die Frage ist, welche Bedeutung den beiden Merkmalen hinsichtlich der Beschreibung der wahren Präferenz zukommt.

Mit Hilfe einer Methode zur Abgrenzung der Besuchsdauer soll unterschieden werden, ob die Schweine beim Besuch des Ruhebereiches diesen für die Ruhe nutzen oder sie ihr natürliches Erkundungsverhalten ausleben. Die Definition eines mathematisch ermittelten "Ruhekriteriums" soll eine Zuordnung der Besuchsdauer zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten ermöglichen. Das Ziel dieser Differenzierung besteht darin, eine lange Besuchsdauer (Ruhephase) zu identifizieren und für die Bewertung der Präferenz gegenüber unterschiedlich gestalteten Ruhebereichen zu nutzen.

4.1.2.1 Ermittlung des Ruhekriteriums

Das Ruhekriterium wurde anhand der graphischen Darstellung der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Besuchsdauer bestimmt. Weil keine Normalverteilung vorhanden ist, wird die Besuchsdauer zunächst logarithmiert (natürlicher Logarithmus) und anschließend als relative Häufigkeitsverteilung grafisch dargestellt.

Das Ruhekriterium auf Basis der gepoolten Datensätze

Als Datengrundlage sind die gepoolten Datensätze der Besuchsdauer aller Schweine in den Ruhebereichen herangezogen worden. Über die gesamte Mastdauer sind durch 21 Tiere insgesamt 23.603 Besuche in den Ruhebereichen erfasst worden.

In der Abbildung 17(A) sind alle Besuche in den Ruhebereichen als relative Häufigkeiten mit einer Klassenbreite von 60 Minuten grafisch dargestellt. Betrachtet man die Verteilung der Besuchsdauer, so ist deutlich zu erkennen, dass ca. 67 % aller

Besuche nicht länger als 60 Minuten betragen.

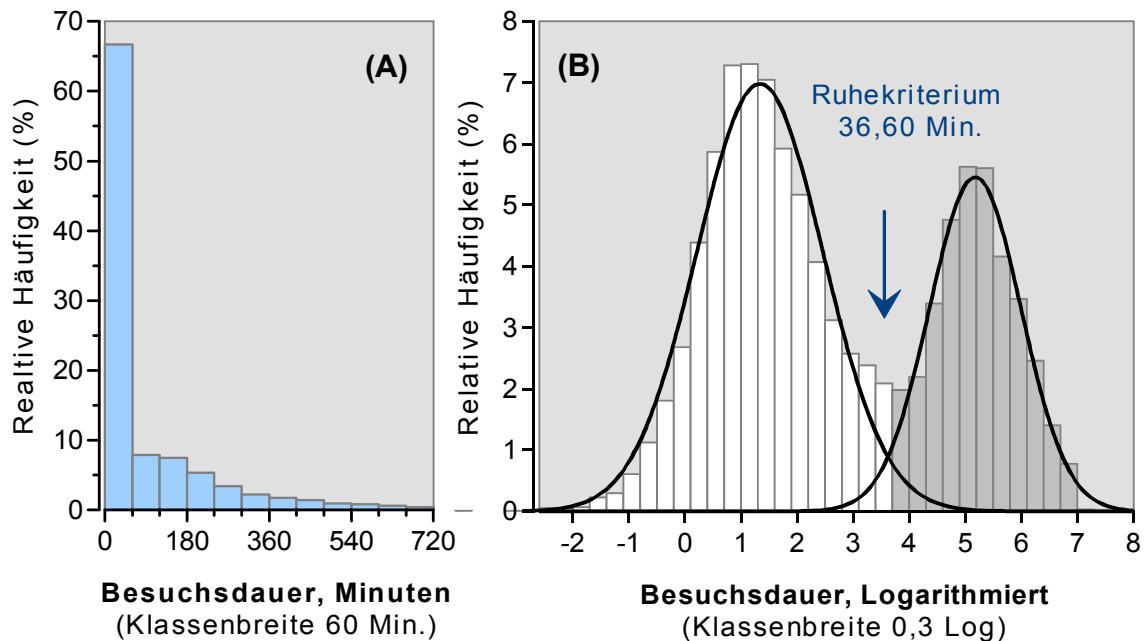


Abbildung 17: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der gepoolten Besuchsdauer: Besuchsdauer in Minuten (A) und logarithmierte Besuchsdauer (B); Versuch 1

Die Abbildung 17(B) zeigt die Verteilung der logarithmierten Besuchsdauer in den Ruhebereichen in Form relativer Häufigkeit bei einer Klassenbreite von 0,3 Log. Erwartungsgemäß zeigt sich eine bimodale Verteilung, die jeweils einer klassischen Normalverteilung entspricht.

Das Ruhekriterium wurde auf 36,6 Minuten geschätzt. Jede Besuchsdauer, die weniger als 36,6 Minuten betrug (linke Verteilung), ist demnach dem Erkundungsverhalten zuzuordnen. Alle Besuche mit einer Dauer von mehr als 36,6 Minuten (rechte Verteilung) werden dem Ruhen zugeordnet. Sie werden für die spätere Bewertung der Präferenz gegenüber einer Fußbodenvariante herangezogen.

Das Ruhekriterium auf Basis der Einzeltierdaten

Die folgende Analyse konzentrierte sich auf das Einzeltier. Die täglich über die Gesamtmastdauer erfassten Datensätze (Besuchsdauer) wurden dem entsprechenden Tier zugeordnet. Für jedes Tier wurde das Ruhekriterium individuell anhand seiner Datensätze ermittelt. Im gesamten Datenpool liegt der Mittelwert je Einzeltier bei 1.124 Datensätzen. Die Standardabweichung beträgt 409 bei einem Maximum von 1945 und einem Minimum von 570 Datensätzen. Zunächst wurde die tierindividuelle Besuchsdauer logarithmiert und anschließend als relative Häufigkeitsverteilung bei

einer Klassenbreite von 0,3 Log. graphisch dargestellt. Exemplarisch werden hier die relativen Häufigkeitsverteilungen der über den gesamten Mastabschnitt erfassten Besuchsdauer folgender Tiere vergleichend dargestellt: Tier 97, Tier 102 und Tier 111. In der Abbildung 18 ist zu erkennen, dass zwischen den ausgewählten Tieren deutliche Unterschiede in der Verteilung der Häufigkeiten der Besuchsdauer bestehen.

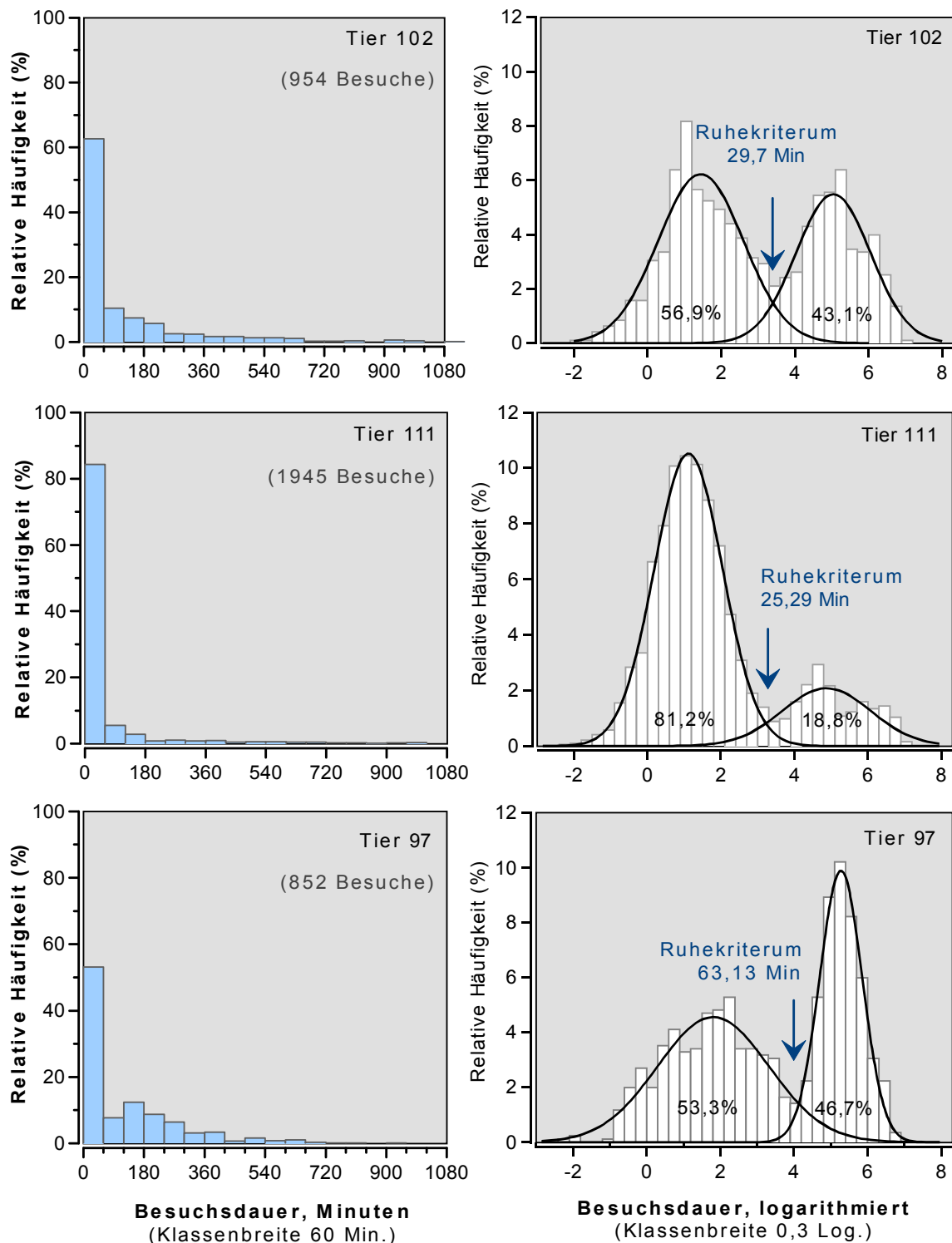


Abbildung 18: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der Besuchsdauer für drei ausgewählte Tiere; Anteil beobachtete Besuche je Verteilung (%); Versuch 1

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilung der logarithmierten Besuchsdauer aller Tiere, so sind erhebliche Unterschiede zu beobachten (Anhang 40). Generell ist jedoch eine bimodale Häufigkeitsverteilung zu erkennen. Daraus lässt sich schließen, dass alle Tiere zwei Arten von Besuchen mit unterschiedlicher Zeitlänge aufweisen. Betrachtet man den Anteil der Besuche, die sich dem Ruheverhalten zuordnen lassen (linke Verteilung), so ist zu erkennen, dass die individuellen Werte zwischen 18,8 % und 62,2 % der erfassten Datensätze schwanken (Anhang 39).

In der Abbildung 19 ist zu erkennen, dass zwischen den einzelnen Tieren deutliche Unterschiede bestehen. Die Werte des tierindividuellen Ruhekriteriums schwanken zwischen 23,6 und 63,4 Minuten. Im Gruppenmittel lag das Ruhekriterium bei 39,7 Minuten (SD = 13,6 Minuten).

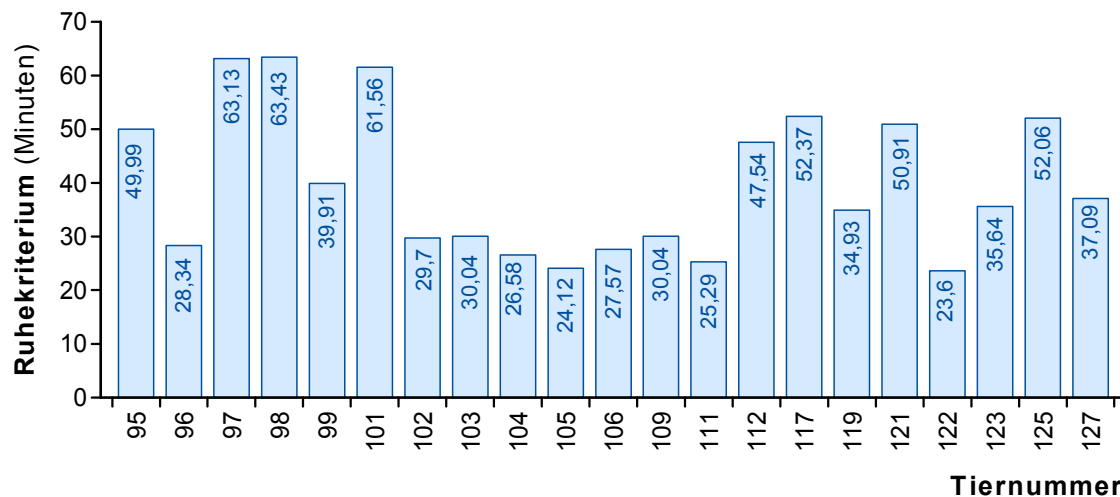


Abbildung 19: Die tierindividuellen Ruhekriterien; Versuch 1

Daher ergibt sich die Frage, ob man die tierindividuellen Ruhekriterien für weitere Berechnungen zu Grunde legen muss oder ob ein einziges Ruhekriterium genutzt werden kann, dass durch die Verwendung des gesamten Datenpools berechnet wird.

Festlegung des Ruhekriteriums

Um eine Entscheidung treffen zu können, wurden die auf Basis des gepoolten Ruhekriteriums ermittelten Merkmale und die Merkmale, die auf Basis der tierindividuellen Ruhekriterien ermittelten wurden, gegenübergestellt und analysiert.

Die nachfolgende Abbildung 20 stellt exemplarisch die Streuung der errechneten Merkmale des Ruheverhaltens dar. Betrachtet man die Streuung der ermittelten Merkmale, so zeigt sich eine gute Übereinstimmung der Einzelwerte. Entsprechend dieser Ergebnisse wurde in allen nachfolgenden Analysen das gepoolte Ruhekriterium genutzt.

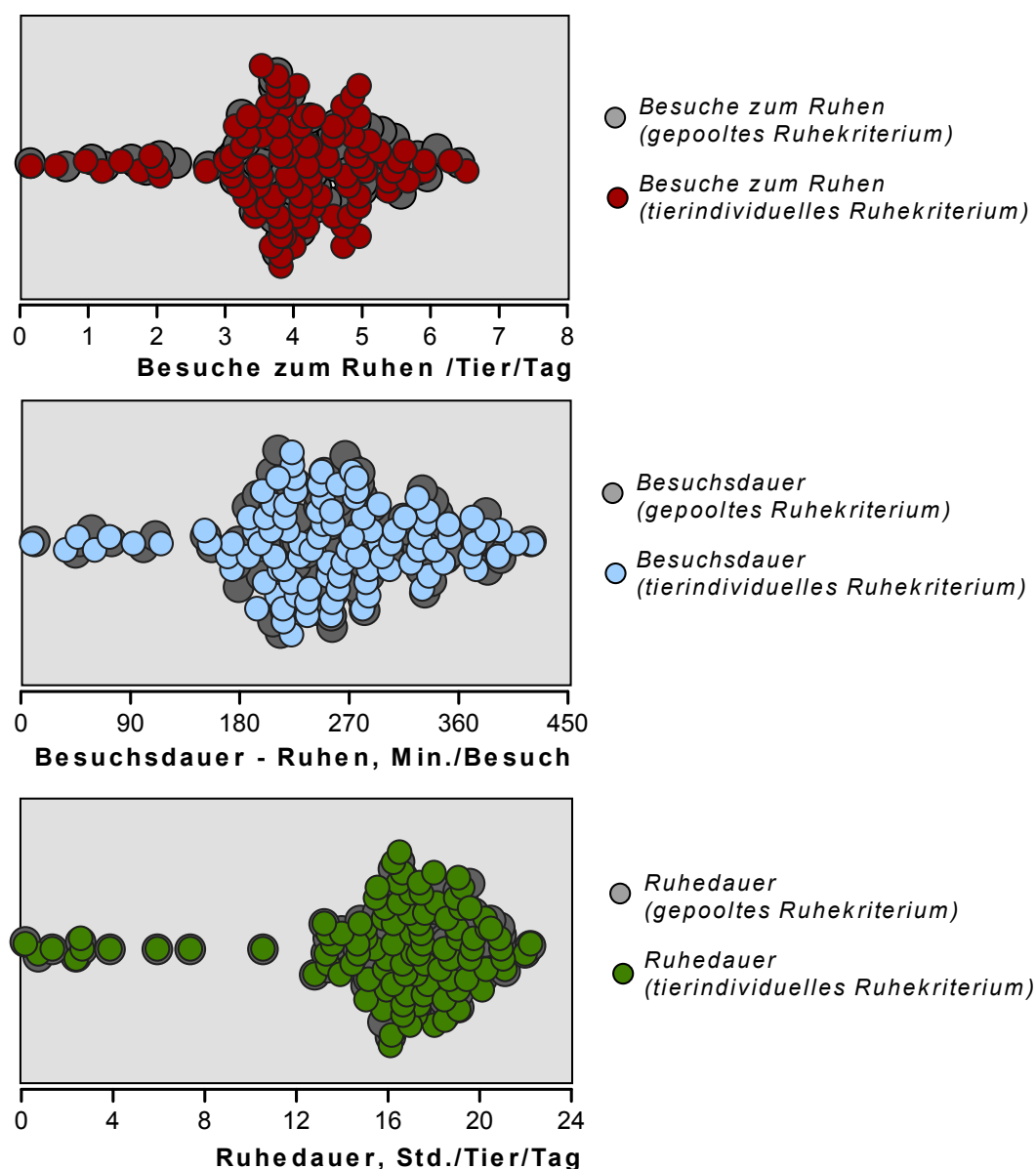


Abbildung 20: Streuung der auf unterschiedliche Weisen ermittelten Merkmale des Ruheverhaltens: Besuche zum Ruhen, Besuchsdauer und Ruhedauer; Versuch 1

4.1.2.2 Zuordnung der Daten zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten

Die Zuordnung der Daten zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten basiert auf dem gepoolten Ruhekriterium (36,6 Minuten). Es soll ein Überblick über die Verteilung der Besuche ermöglicht werden.

Tabelle 21 stellt die **Ergebnisse der Gruppenanalyse** für die Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens zusammenfassend dar. Die differenzierte Betrachtung der Besuchshäufigkeit ergab, dass durchschnittlich 7 Besuche je Tier und Tag dem Erkundungsverhalten zuzuordnen sind und 4 Besuche pro Tier und Tag mit dem Ruhen verbunden waren. Die Besuchsdauer, die dem Erkundungsverhalten zuzuordnen ist ergab einen durchschnittlichen Wert von 6,5 Minuten. Dagegen betrug die Besuchsdauer für das Ruhen durchschnittlich 250,8 Minuten. Während die durchschnittliche Erkundungsdauer bei 0,8 Std. je Tier und Tag liegt, beträgt die tägliche mittlere Ruhedauer 16 Std.

Tabelle 21: Kennzahlen der Auswertungsmerkmale differenziert nach Erkundungs- und Ruheverhalten über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 1

Auswertungsmerkmale		MW	SD	MIN	MAX
Erkundung	Besuche zur Erkundung (n/Tier/Tag)	7,02	7,39	1	42
	Besuchsdauer – Erkundung (Min./Tier/Bes)	6,46	5,26	0,23	36,58
	Erkundungsdauer (Std./Tier/Tag)	0,75	0,72	0,01	4,08
Ruhe	Besuche zum Ruhen (n/Tier/Tag)	4,05	1,37	1	10
	Besuchsdauer – Ruhen (Min./Tier/Bes)	250,84	120,99	36,65	1.343,5
	Ruhedauer (Std./Tier/Tag)	15,95	5,77	0,60	33,48

Anhand der in Tabelle 21 dargestellten Ergebnisse kann festgestellt werden, dass die Merkmale des Erkundungsverhaltens sehr hohe Standardabweichungen aufweisen; sie liegen zwischen 81 und 105 % des entsprechenden Mittelwerts. Daraus lässt sich schließen, dass die Streuung zwischen den Einzeltieren bezüglich der Ausprägung des Erkundungsverhaltens groß ist. Betrachtet man die Standardabweichung der Merkmale des Ruheverhaltens, so zeigt sich, dass diese Merkmale deutlich geringere tierindividuelle Variationen aufweisen (SD variiert zwischen 34 – 48 %).

Die folgende Abbildung 21 (Anhang 5) gibt einen Überblick über die Entwicklung der Merkmale des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens im Verlauf der Mastdauer von 15

Wochen. Auf die Darstellung der Standardabweichung ist aufgrund der Übersichtlichkeit verzichtet worden. Die unterschiedlichen Abläufe beider Besucharten sind deutlich zu erkennen. Die Besuche zur Erkundung nehmen im Laufe des Versuches von 16,4 Besuchen in der zweiten Woche auf etwa 1,6 Besuche /Tier /Tag in der letzten Woche kontinuierlich ab. Die durchschnittlichen Häufigkeiten der Besuche zum Ruhen zeigen nur eine leicht absteigende Tendenz im Verlauf der Mastperiode (2. Woche: 5,6 Besuche; 15. Woche: 3,4 Besuche zum Ruhen /Tier /Tag). Es wird deutlich, dass die Erkundungsdauer im Laufe des Versuches stark abnimmt (2. Woche: 1,5 Std.; 15. Woche: 0,2 Std. /Tier /Tag). Dagegen stieg die durchschnittliche Ruhedauer über den Mastverlauf an. Zwischen der zweiten und letzten Mastwoche konnte eine 10 %-ige Steigerung nachgewiesen werden (2.Woche: 16,9 Std.; 15. Woche: 18,9 Std. /Tier /Tag).

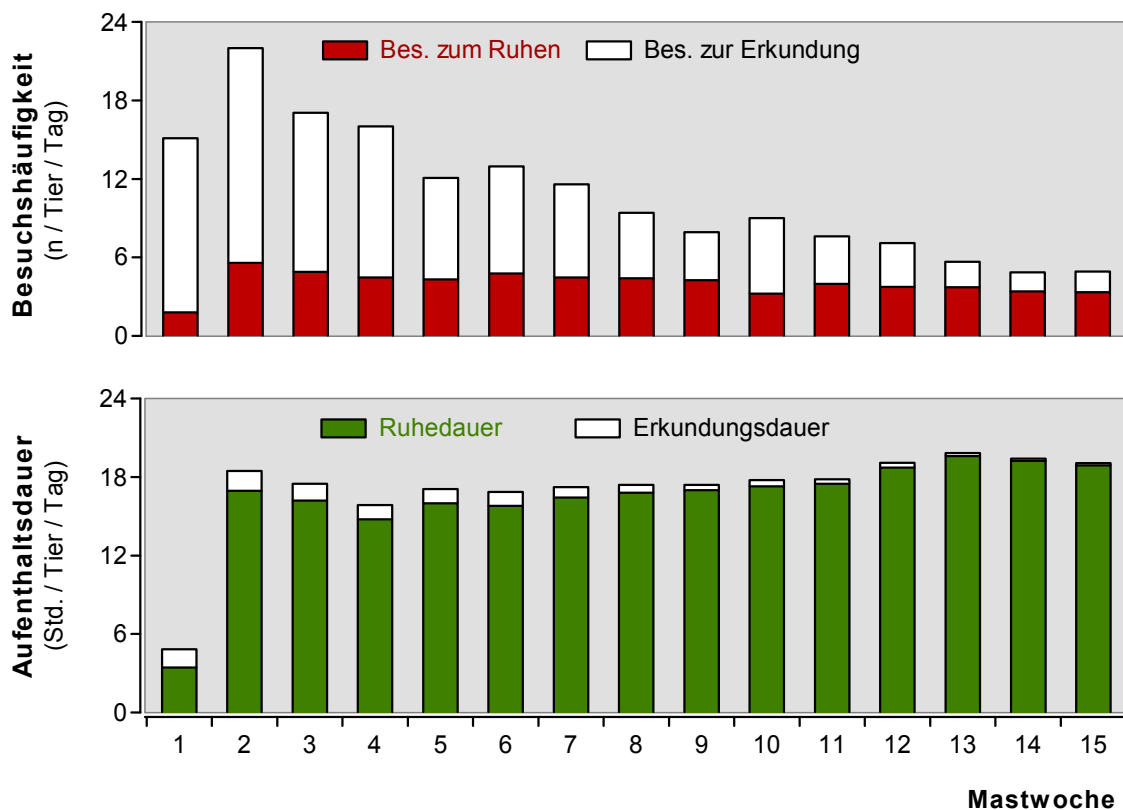


Abbildung 21: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) über 15 Mastwochen; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 5)

Die **Ergebnisse der Einzeltieranalyse** für die Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens sind in der Abbildung 22 graphisch dargestellt (Anhang 7). Bei der allgemeinen Betrachtung fällt auf, dass die durch das Ruhekriterium herausgefilterten Daten über die zur Ruhe relevante Besuchsdauer eine geringere Variation aufweisen. Darüber hinaus ist deutlich zu erkennen, dass zwischen den Schweinen mit einer hohen

und einer niedrigen Besuchshäufigkeit für Erkundung beträchtliche Unterschiede existieren. Das gleiche trifft auch für die Erkundungsdauer zu.

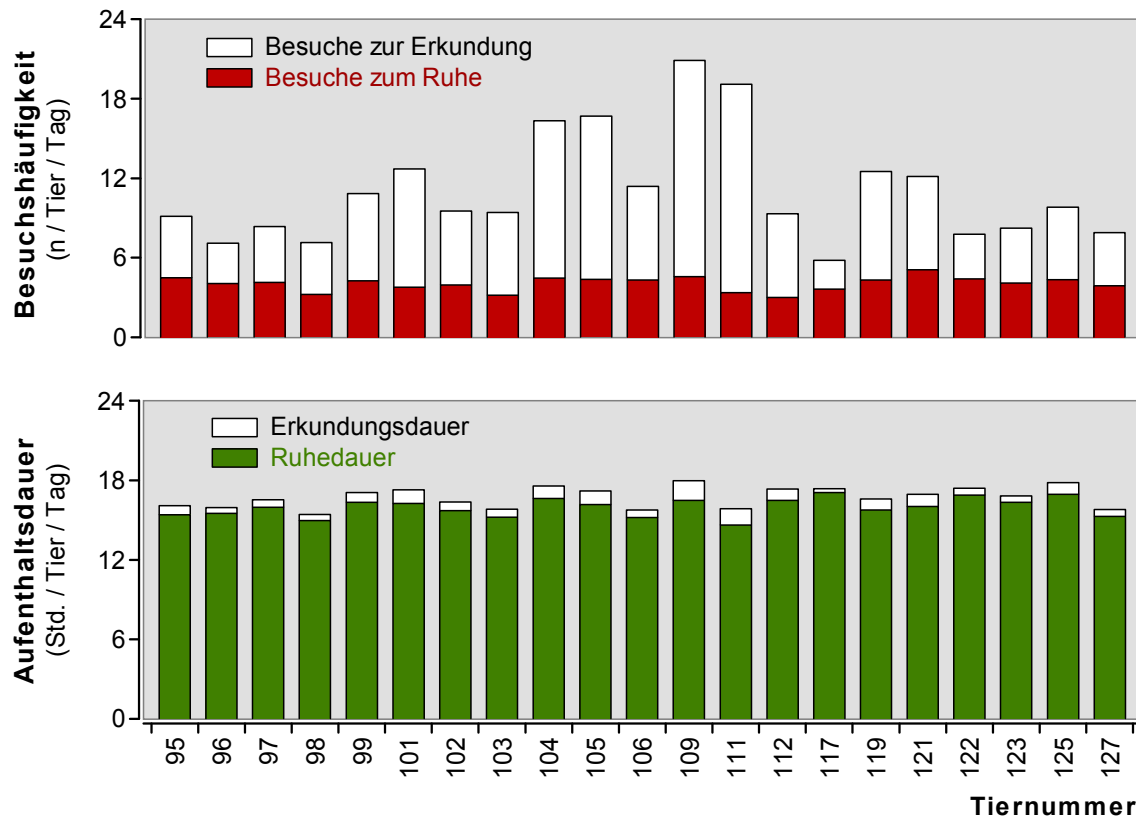


Abbildung 22: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) je Einzeltier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 7)

Die Anzahl der Besuche zur Erkundung schwankt zwischen 2,2 Besuche (Tier 117) und 16,3 Besuche /Tier /Tag (Tier 109). Bei der Betrachtung der mittleren Besuchshäufigkeit zum Ruhen fällt auf, dass die tierindividuellen Differenzen deutlich geringer sind: die Anzahl der Besuche zum Ruhen variiert zwischen 3,0 (Tier 112) und 5,1 (Tier 121) pro Tag. Die durchschnittliche Erkundungsdauer ist gegenüber der durchschnittlichen Ruhedauer deutlich geringer. Sie betrug zwischen 1,5 Std. (Tier 109) und 0,3 Std. pro Tag (Tier 117). Die individuellen Werte der mittleren Ruhedauer bewegen sich zwischen 14,6 Std. (Tier 111) und 16,9 Std. pro Tag (Tier 122).

Die folgende Abbildung 23 zeigt die durchschnittliche Besuchshäufigkeit in den Ruhebereichen **im Tagesverlauf**. Beide Arten von Besuchen - zur Erkundung und zum Ruhen - sind getrennt voneinander dargestellt worden. Es soll ein Überblick über die Verteilung beider Besuchsorten im Verlauf von 24 Stunden ermöglicht werden. Die Anzahl der Besuche zum Ruhen weisen ein geringeres Niveau auf als die Anzahl der Besuche zur Erkundung.

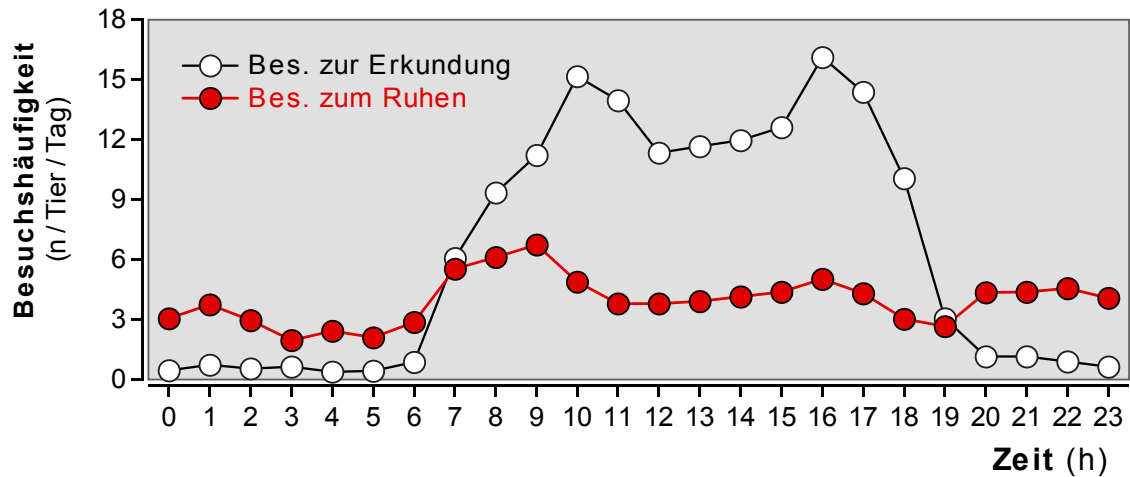


Abbildung 23: Tagesverlauf der Besuchshäufigkeit über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 9)

Während die Besuche zum Ruhen im Tagesverlauf nur leichte Schwankungen zeigen, weisen die Besuche zur Erkundung einen biphasischen Tagesrhythmus nach. Insgesamt zeigt sich, dass nach einer Phase geringer Bewegung dann ab 6 Uhr ein deutlicher Anstieg der Aktivität bis 9 Uhr folgt. Der über drei Stunden verteilte Aktivitätsanstieg ist auf die Verschiebung des Sonnenaufgangs weiter in die Morgenstunden zurückzuführen.

Aus der Abbildung 23 ist auch ersichtlich, dass in den Nachtstunden von 20 bis 6 Uhr die Aktivität der Tiere sehr gering ist (0,7 Besuche zur Erkundung je Stunde). Die erste von zwei Aktivitätsspitzen trat in der Stunde 10 (ca. 15 Besuche je Stunde) auf. Die zweite Spitze wurde um 16 Uhr (16,1 Besuche je Stunde) erreicht.

4.1.2.3 Beziehungen zwischen den Merkmalen des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens

Es ist grundsätzlich denkbar, dass zwischen den Merkmalen des Erkundungs- und den Merkmalen des Ruheverhaltens Beziehungen bestehen. Ob bzw. wie eng sich diese Beziehungen gestalten, soll im Folgenden erläutert werden. Unter Berücksichtigung der Veränderungen des Tierverhaltens im Verlauf der Mastdauer erfolgte die Berechnung der Beziehungen wochenweise.

In Tabelle 22 sind die Ergebnisse aus den Korrelationsberechnungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer vor und nach der Unterteilung der Messwerte zur Erkundung bzw. zum Ruhen dargestellt.

Tabelle 22: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer für die Gesamtgruppe im Zeitraum der 1. bis 15. Mastwoche; Versuch 1

Mast- Woche	Besuchshäufigkeit ⇔ Aufenthaltsdauer	Bes. zum Ruhen ⇔ Ruhedauer	Bes. zur Erkundung ⇔ Erkundungsdauer
1	0,33 **	0,92 **	0,78 **
2	-0,01	0,46 **	0,55 **
3	0,16	0,48 **	0,66 **
4	0,07	0,72 **	0,75 **
5	0,18 **	0,52 **	0,76 **
6	0,29	0,61 **	0,84 **
7	0,19 *	0,61 **	0,79 **
8	0,26 **	0,49 **	0,80 **
9	0,39 **	0,47 **	0,91 **
10	0,26 **	0,74 **	0,91 **
11	0,48 **	0,63 **	0,90 **
12	0,21	0,46 **	0,89 **
13	0,27 **	0,46 **	0,93 **
14	0,38 **	0,52 **	0,94 **
15	0,39 **	0,48 **	0,97 **

** Korrelation ist auf dem 0,01-Niveau signifikant (zweiseitig); Korrelation Spearman

* Korrelation ist auf dem 0,05-Niveau signifikant (zweiseitig); Korrelation Spearman

Die Beziehungen zwischen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer, bewegen sich im niedrigen bis mittleren Bereich (-0,01 und 0,48). Hohe positive Korrelationskoeffizienten lassen sich zwischen den Merkmalen des Erkundungsverhaltens nachweisen (0,55 und 0,97). Dabei ist im Verlauf der Mastdauer eine steigende Tendenz zu erkennen. Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn die Beziehungen zwischen den Merkmalen des Ruheverhaltens berechnet werden (0,46 und

0,92). Bezogen auf das Einzeltier wird ebenfalls deutlich, dass es zu einer Erhöhung des Korrelationskoeffizienten zwischen der Besuchshäufigkeit und der jeweiligen Aufenthaltsdauer beim Erkundungs- bzw. Ruheverhalten kommt (Abbildung 24; Anhang 8).

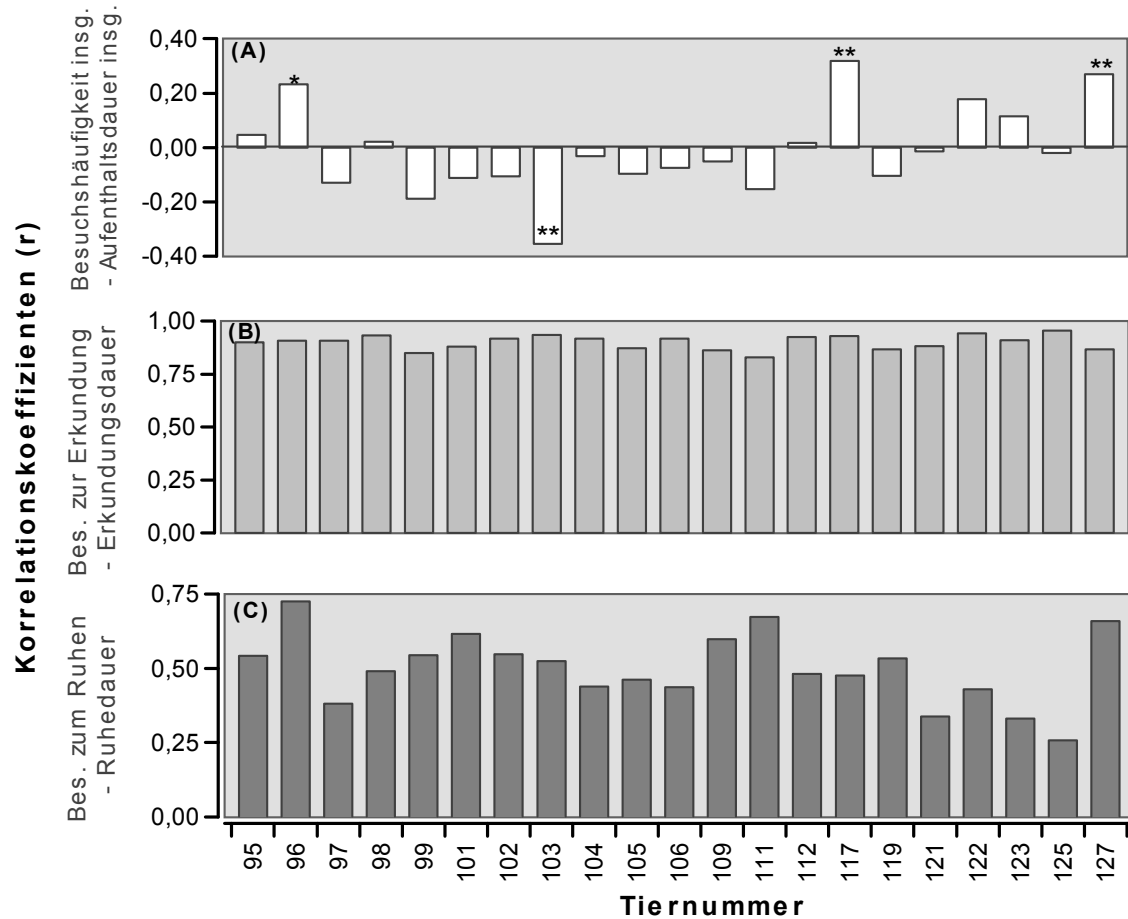


Abbildung 24: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer je Einzeltier und Tag; Versuch 1

4.1.3 Ergebnisse zum Präferenzverhalten von Mastschweinen

Ziel dieser Versuchsreihe war eine vergleichende Analyse und Bewertung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen gegenüber folgenden zwei Fußböden:

- **Bereich A:** Vollspaltenboden (VSp)
- **Bereich B:** Teilspaltenboden (TSp)

Als Datengrundlage dienen die – durch das gepoolte Ruhekriterium – bereinigten Datensätzen (lange Besuchsdauer). Zudem wurden die Merkmale des Ruheverhaltens „Besuche zum Ruhen“ und „Ruhedauer“ getrennt nach den beiden Ruhebereichen untersucht.

Die Ergebnisse beziehen sich auf die durchschnittliche Betrachtung der gesamten Gruppe. Unter Berücksichtigung der Veränderungen des Tierverhaltens im Verlauf der Mastdauer erfolgten die Berechnungen sowohl wochen- als auch tageweise. Eine ausführliche Darstellung in Tabellenform erfolgt im Anhang.

4.1.3.1 Dynamik des Tierverhaltens in den Perioden 1 – 5

Um die Unterschiede in der Nutzung beider Ruhebereiche deutlicher hervor zu heben, wurde der gesamte Mastabschnitt von 15 Wochen in fünf Perioden mit je drei Wochen unterteilt. Der Vergleich der mittleren täglichen Besuchshäufigkeit und der täglichen Ruhedauer im Verlauf der Perioden 1 bis 5 zeigt folgenden Sachverhalt: in drei von fünf Perioden erwies sich die Nutzung des Teilspaltenbodenbereiches signifikant höher (Abbildung 25; Anhang 11; Anhang 12). Außerdem bestehen zwischen der Anzahl Besuche zum Ruhen und der Ruhedauer im jeweiligen Ruhebereich starke positive Korrelationen (Anhang 10). Aus der Abbildung 25 geht hervor, wie sich die Nutzung der Bereiche A und B im Verlauf der Perioden 1 bis 5 veränderte.

Periode 1 (A + B): Die Schweine hatten die Möglichkeit beide Bereiche zu nutzen. Dabei hielten sie sich am meisten in Bereich B (Teilspaltenboden) auf. Die beobachteten Unterschiede lassen sich statistisch sichern (n: 3,4 Bes.; 11,7 Std. pro Tier und Tag).

Periode 2 (nur A): Durch die Zugangssperrung der teilperforierten Liegeflächen (Bereich B) stieg die Nutzung des Bereichs A (VSp). Hierbei ist darauf zu verweisen, dass der Auslauf B kontinuierlich zugänglich für die Schweine war. Erwartungsgemäß

hielten sich die Tiere mit ca. 14 Std. je Tier /Tag (n: 3,6) deutlich länger im Bereich A auf.

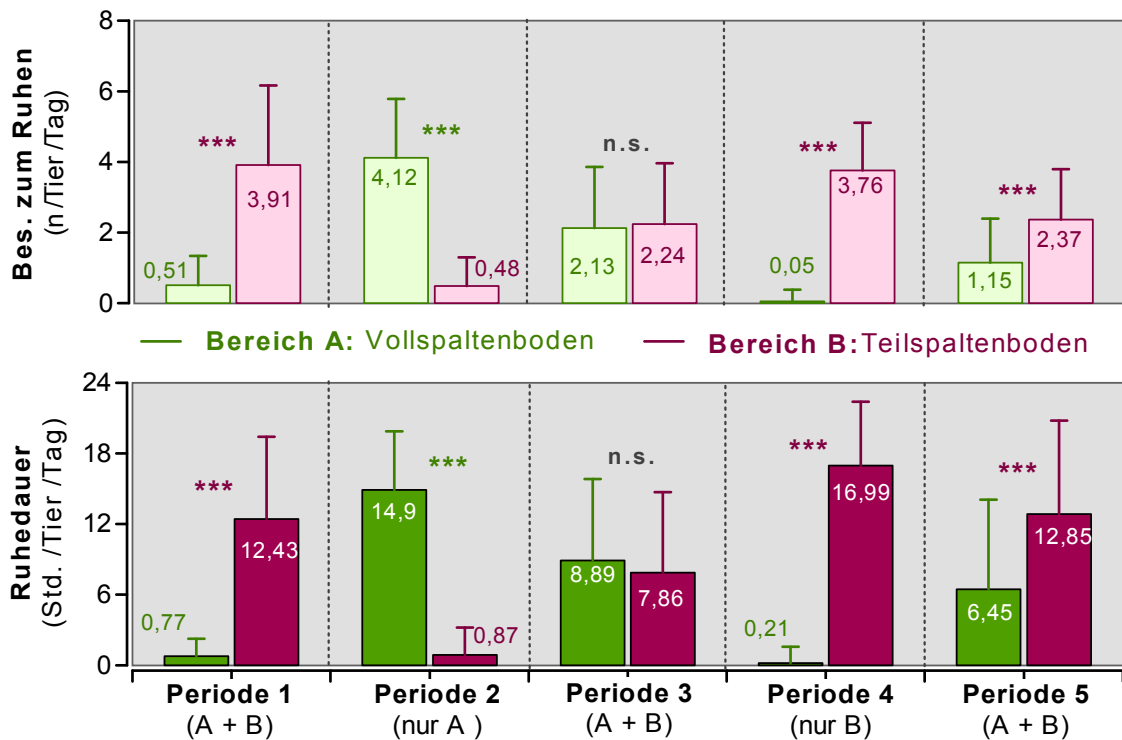


Abbildung 25: Übersicht zur mittleren Besuchshäufigkeit für Ruhen (n) und der mittleren Ruhedauer (Std.) der Gruppe je Tag über die Perioden 1 – 5; Versuch 1

Periode 3 (A + B): Die Schweine konnten wieder beide Bereiche, also Vollspaltenboden und Teilspaltenboden aufsuchen. Im Mittel unterschieden sich die zwei Bereiche in beiden Merkmalen nur geringfügig (Differenzen: Besuche zum Ruhen: 0,1; Ruhedauer: 1,03 Std.). Die Unterschiede konnten nicht statistisch gesichert werden.

Periode 4 (nur B): In dieser Periode ist der Zugang zur vollperforierten Liegefläche (Bereich A) durch ein Gitter gesperrt. Der Auslauf A blieb aber weiterhin über die ganze Periode für die Tiere zugänglich. Die Tiere halten sich im Durchschnitt mit 16,8 Std. pro Tier /Tag (n: 3,7) länger im Bereich B auf.

Periode 5 (A + B): In dieser letzten Periode stehen den Tieren wieder beide Ruhebereiche zur Verfügung. Insgesamt wird der Teilspaltenboden Bereich (B) fast doppelt so häufig und länger genutzt als der Vollspaltenboden Bereich (A).

Für die Auswertung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen sind nur die Versuchsperioden, in denen beiden Varianten (A und B) für die Tiere zugänglich waren, relevant; das sind die Perioden 1, 3 und 5. Bei der Betrachtung dieser 3 Perioden zeigt sich, dass die Tiere die Haltungsform B bevorzugen.

Innerhalb dieser Perioden konnten zwischen den Merkmalen des Ruheverhaltens nur für die Perioden 1 und 5 signifikante Unterschiede festgestellt werden ($p < 0,001$). Für Periode 3 ist keine Signifikanz festgestellt worden.

4.1.3.2 Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 1

Der Vergleich der Mittelwerte beider Merkmale für beide Ruhebereiche ergab, dass in der ersten Periode die Schweine den Teilspaltenboden (Bereich B) gegenüber dem Vollspaltenboden (Bereich A) eindeutig bevorzugt haben; die Differenzen ließen sich statistisch sichern ($p < 0,001$). Daraus lässt sich schließen, dass – über die erste Periode – die Schweine eine starke Präferenz zum Teilspaltenboden entwickelten. Abbildung 26 stellt die Entwicklung der mittleren Besuchshäufigkeit für Ruhen und der mittleren Ruhedauer in den beiden Bereichen im Laufe der Periode 1 wochenweise dar.

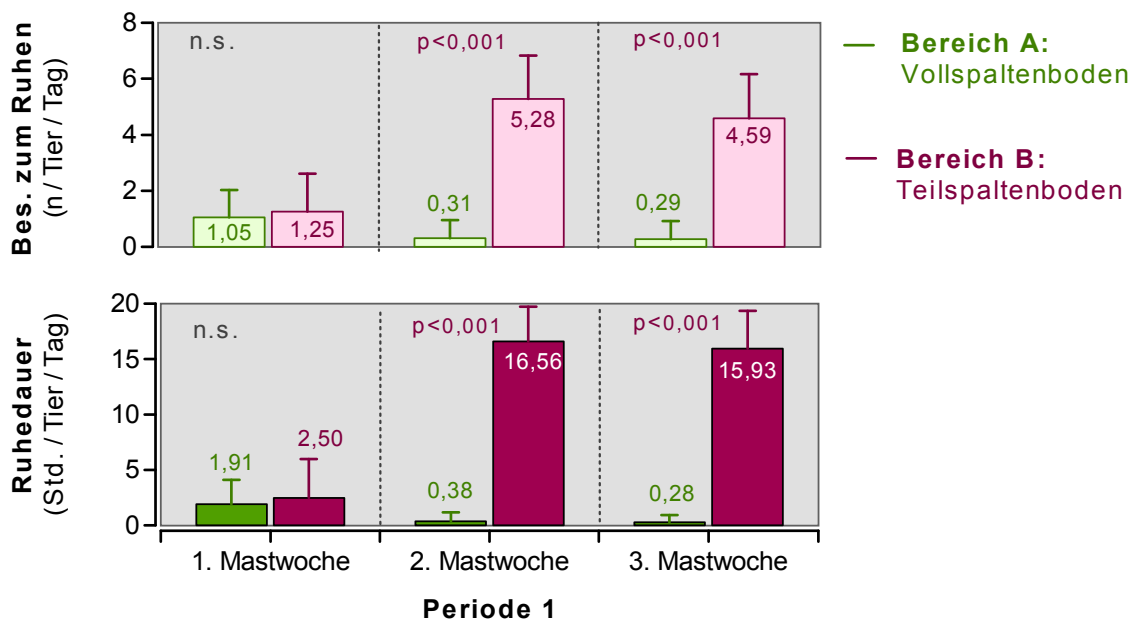


Abbildung 26: Nutzung der Ruhebereiche A und B von 1. bis 3. Mastwoche (MW \pm SD); Versuch 1

Die Betrachtung der einzelnen Mastwochen ergab eine steigende Tendenz in der Nutzung des Teilspaltenbodens. Außerdem ist die geringere Nutzung des Vollspaltenbodens gegenüber dem Teilspaltenboden deutlich zu erkennen (Anhang 15). Beginnend mit der zweiten Mastwoche lässt sich eine starke Präferenz zum Teilspaltenboden feststellen. In der ersten Mastwoche zeigte sich noch keine Präferenz für die eine oder andere Fußbodenvariante.

Wie sich die Ruhedauer und die Anzahl der Besuche zum Ruhen im Verlauf der ersten Periode (1. - 21. Masttag) entwickeln, wird in Abbildung 27 dargestellt (Anhang 16).

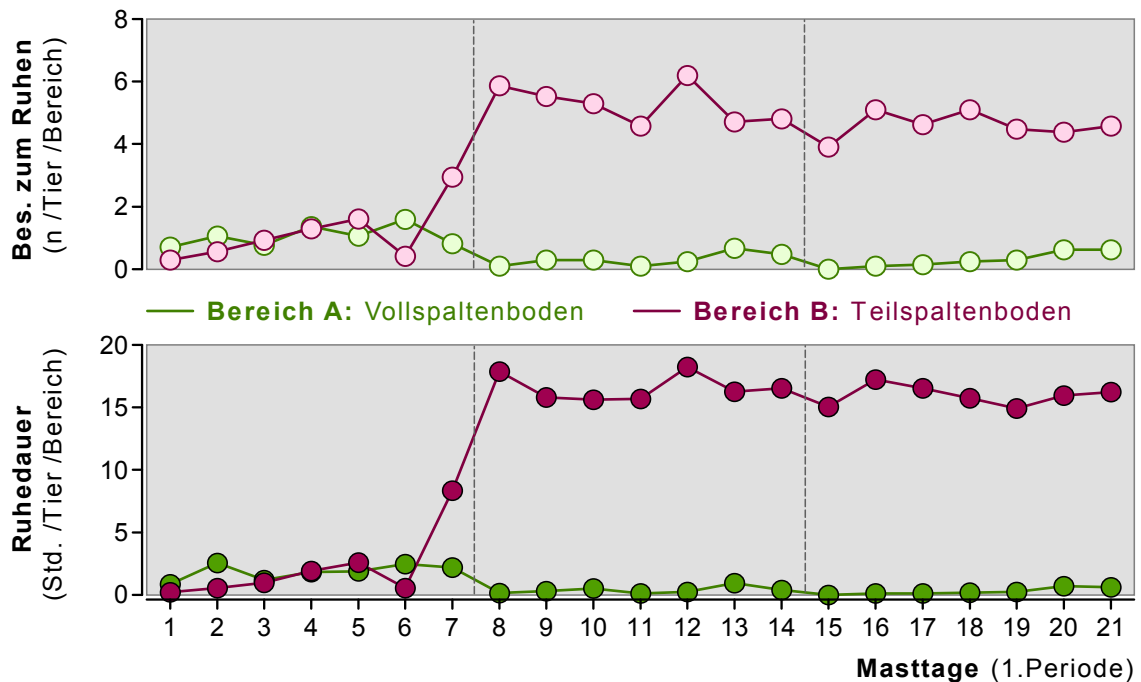


Abbildung 27: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 1; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 16)

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Tiere ab dem achten Tag eine starke Präferenz für den Teilspaltenboden ausprägen. Auffällig ist dabei, dass die Tiere sich in den ersten sechs Masttagen kaum in den Ruhebereichen aufhalten. Dies kann auf die hohe Außentemperatur (zwischen 16,2 °C im Minimum und 31,5 °C im Maximum; Anhang 3) zurückgeführt werden. Ab dem sechsten bis zum achten Masttag nimmt die Nutzung des Bereiches B deutlich zu. Den Kurvenverläufen ist ab dem achten Masttag keine weitere auffällige Veränderung zu entnehmen.

Die tierindividuelle Nutzung der beiden Ruhebereiche über die erste Periode wird in folgender Abbildung vorgestellt. Dabei ist zu beachten dass es sich um den prozentualen Anteil der Tage der Periode 1 handelt, an dem mindestens ein Besuch je Tier, Tag und Ruhebereich aufgezeichnet wurde (Abbildung 28). Die einzelnen Säulen sind jeweils individuell in Bezug auf die gesamte Periode (100 % = 21 Tage) zu sehen.

Aus der allgemeinen Betrachtung lässt sich schließen, dass nicht jedes Schwein an jedem Tag beide ihm zur Verfügung stehenden Ruhebereiche aufsucht. Die tierindividuelle Auswertung ergab eine Inanspruchnahme des Bereiches A zwischen 10

% und 71 % in der Periode.

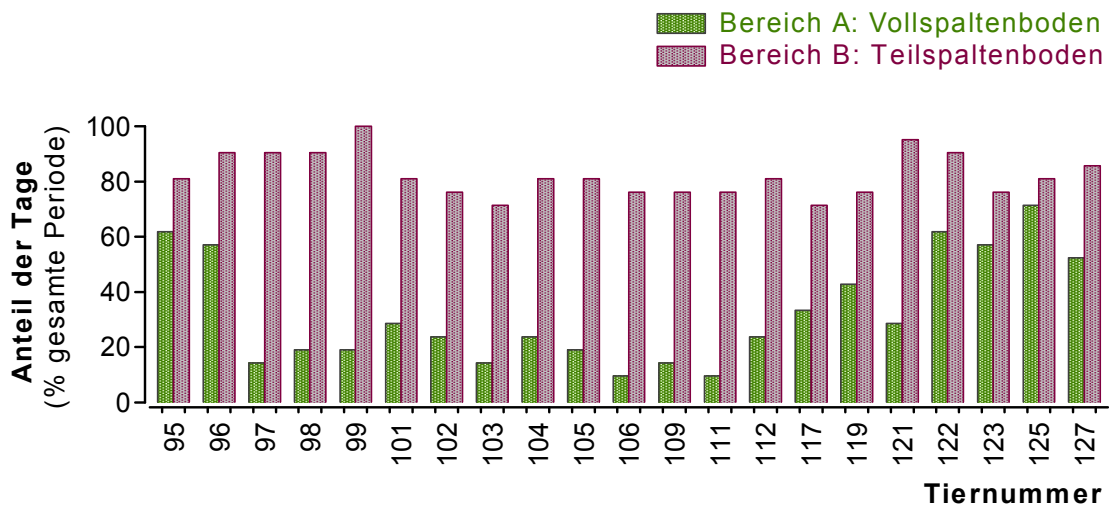


Abbildung 28: Prozentualer Anteil der Tage, an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 1 (Prozent bezogen auf die gesamte Periode 1)

Die große Streuung der Einzelwerte deutet darauf hin, dass es Schweine gibt, die diesen Bereich wochenweise gemieden haben (Anhang 19). Hingegen erreichte die tierindividuelle Nutzung des Bereiches B Werte zwischen 71 % und 100 %. Daraus lässt sich schließen, dass alle 21 Tiere der Gruppe den Bereich B deutlich bevorzugt haben. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Teilspaltenboden für die ca. 30 kg schweren Schweine angenehmer zum Ruhen – im Vergleich zum Vollspaltenboden – ist.

4.1.3.3 Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 3

Bei der Interpretation folgender Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass die Schweine in der Periode zuvor, zwischen 4. – 6. Mastwoche, nicht die Möglichkeit hatten, die teilperforierte Liegefläche des Bereiches B zu nutzen.

Die Auswertung der Daten zur Präferenz der Gruppe über die gesamte dritte Periode, ergab eine durchschnittliche Besuchshäufigkeit zwischen 2,1 (Bereich A) und 2,2 (Bereich B) Besuche pro Tier /Tag. Die durchschnittliche Ruhedauer betrug zwischen 8,9 Std. (Bereich A) und 7,9 Std. (Bereich B) pro Tier /Tag. Aufgrund der geringeren Unterschiede in der Nutzung beider Ruhebereiche konnte über die gesamte dritte Periode zwar eine erhöhte Nutzung des Vollspaltenbodens, aber keine Präferenz

festgestellt werden.

In Abbildung 29 sind die Ergebnisse der durchschnittlichen Besuchshäufigkeit und Ruhedauer für die beiden Ruhebereiche in den drei Wochen der Periode 3 (7. – 9. Mastwoche) im Überblick dargestellt (Anhang 15). In Bezug auf die drei Untersuchungszeitpunkte zeigt sich ganz deutlich eine steigende Tendenz in der Nutzung des Teilspaltenbodens bei einer gleichzeitigen Verringerung der Nutzung des Vollspaltenbodens.

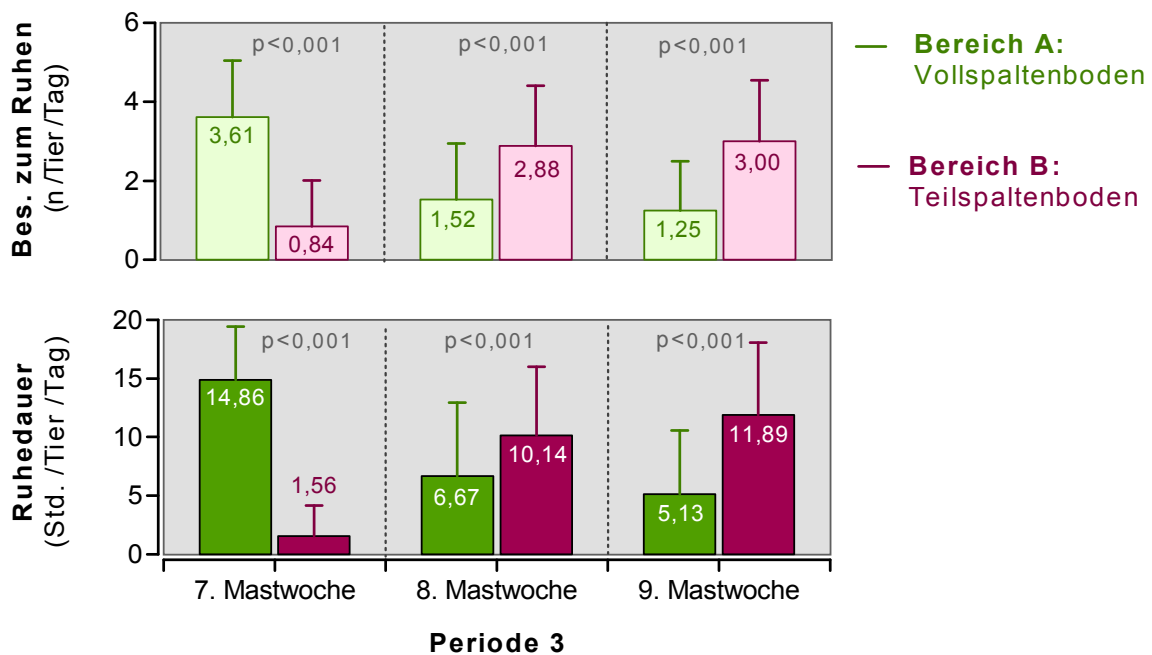


Abbildung 29: Nutzung der Ruhebereiche A und B von 7. bis 9. Mastwoche (MW \pm SD); Versuch 1

Die Unterschiede zwischen siebter und neunter Woche konnten statistisch gesichert werden (Anhang 14). In der siebten Mastwoche zeigten die Schweine eine starke Präferenz zum Vollspaltenbodenbereich (A). Ab der achten Woche verändert sich die Präferenz der Tiere: sowohl in der achten als auch in der neunten Mastwoche wurde eine schwache bis mittlere Präferenz zum Teilspaltenboden nachgewiesen.

Die Abbildung 30 gibt einen Überblick zum Verlauf des Tierverhaltens vom 43. bis 63. Masttag (Anhang 17). Die dargestellten Kurvenverläufe zeigen fast durchgängig eine langsamer ansteigende Tendenz in der Nutzung des Teilspaltenbodens. Sie zeigen auch, dass die Nutzung beider Bereiche sich erst am Tag 50 ausgleicht. Desweiteres fällt auf, dass der Vollspaltenboden (Bereich A) weiter an Attraktivität verlor, so dass am Tag 54 der erste Tiefpunkt erreicht wurde. Zwischen dem 55. und 58. Tag nähern sich die Kurven wieder an und ab dem 59. Masttag ist wieder eine ansteigende Tendenz in der

Nutzung des Teilspaltenbodens (Bereich B) deutlich zu erkennen.

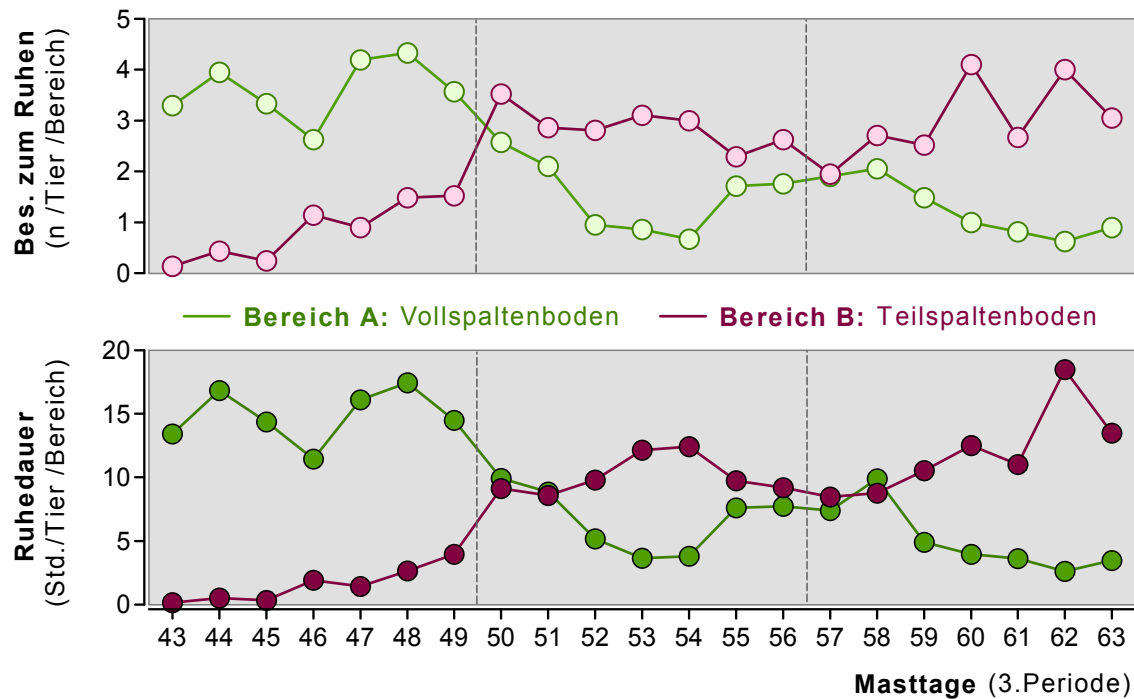


Abbildung 30: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 3; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 17)

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Tiere in den ersten sieben Tagen (43. – 49. Masttag) eine starke Präferenz für den Vollspaltenboden zeigen. In den darauf folgenden Tagen 50 – 51 und 55 – 58 zeigen die Schweine zwar eine erhöhte Nutzung des Teilspaltenbodens aber keine Präferenz.

Der Vergleich der täglichen Mittelwerte ergab zwischen 52. – 54. und zwischen 59. – 63. Masttag eine schwach bis starke Präferenz für den Teilspaltenboden. Die tierindividuelle Inanspruchnahme der Ruhebereiche ist der folgenden Abbildung zu entnehmen. Zur Verdeutlichung wurden die ermittelten Werte als Säulendiagramm dargestellt (Abbildung 31). Die einzelnen Säulen sind jeweils individuell in Bezug auf die gesamte Periode (100 % = 21 Tage) zu sehen.

Im Vergleich zur ersten Periode (Abbildung 28; S.78) stieg die Nutzung des Vollspaltenbodens so stark an, dass sich nur minimale Unterschiede in der Nutzung beider Ruhebereiche nachweisen ließen (Anhang 19). Es ist deutlich zu erkennen, dass 8 der 21 Tiere der Gruppe den Vollspaltenboden bevorzugt haben, 10 Tiere präferierten den Teilspaltenboden und 3 Schweine zeigten keine Bevorzugung einer oder anderen Fußbodenvariante.

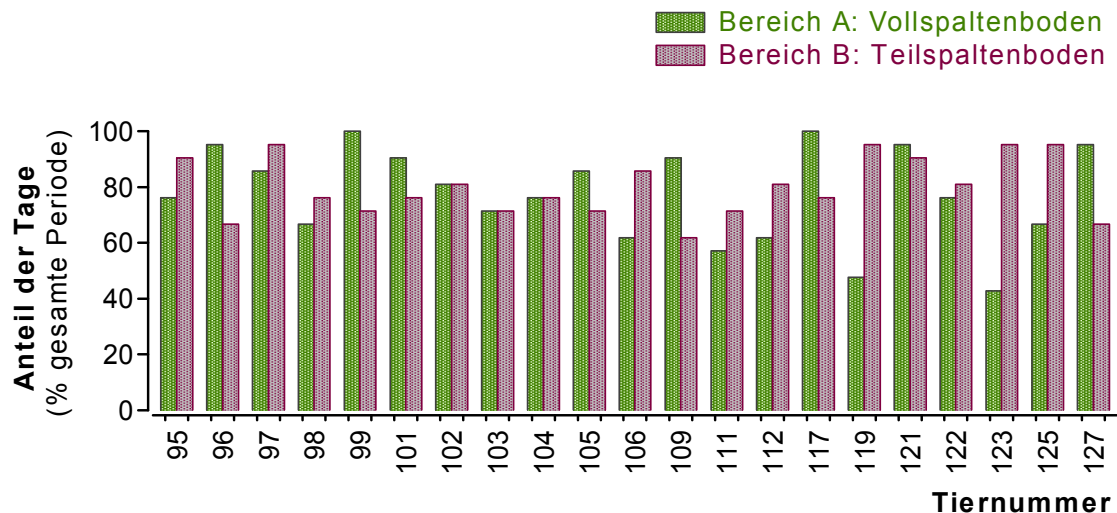


Abbildung 31: Prozentualer Anteil der Tage, an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 1 (Prozent bezogen auf die gesamte Periode 3)

4.1.3.4 Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 5

Die während der fünften Periode ermittelte durchschnittliche Besuchshäufigkeit für das Ruhen zeigt, dass jedes Schwein die Ruheräume täglich zwischen 1,15 Mal im Bereich A und 2,37 Mal im Bereich B aufsucht. Die durchschnittliche Ruhedauer pro Tier und Tag betrug etwa 12,9 Std. im Bereich B und rund 6,5 Std. im Bereich A. Die vergleichende Analyse beider Merkmalsausprägungen ergab über die gesamte Periode eine mittlere Präferenz für den Teilspaltenboden.

Die Abbildung 32 stellt die Entwicklung der durchschnittlichen Besuchshäufigkeit für Ruhen und Ruhedauer von der 13. bis 15. Mastwoche zusammenfassend dar (Anhang 14). Die Betrachtung der drei Mastwochen ergab eine steigende Tendenz in der Nutzung des Vollspaltenbodens bei einem gleichzeitigen Rückgang in der Nutzung des Teilspaltenbodens. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Schweine in der vorherigen Periode 4 (10. – 12. Mastwoche) nicht die Möglichkeit hatten, die vollperforierte Liegefläche zu nutzen. Alle Unterschiede je Mastwoche, sowohl die Besuchshäufigkeit für Ruhen als auch die Ruhedauer ließen sich statistisch sichern ($p < 0,01$; Anhang 15).

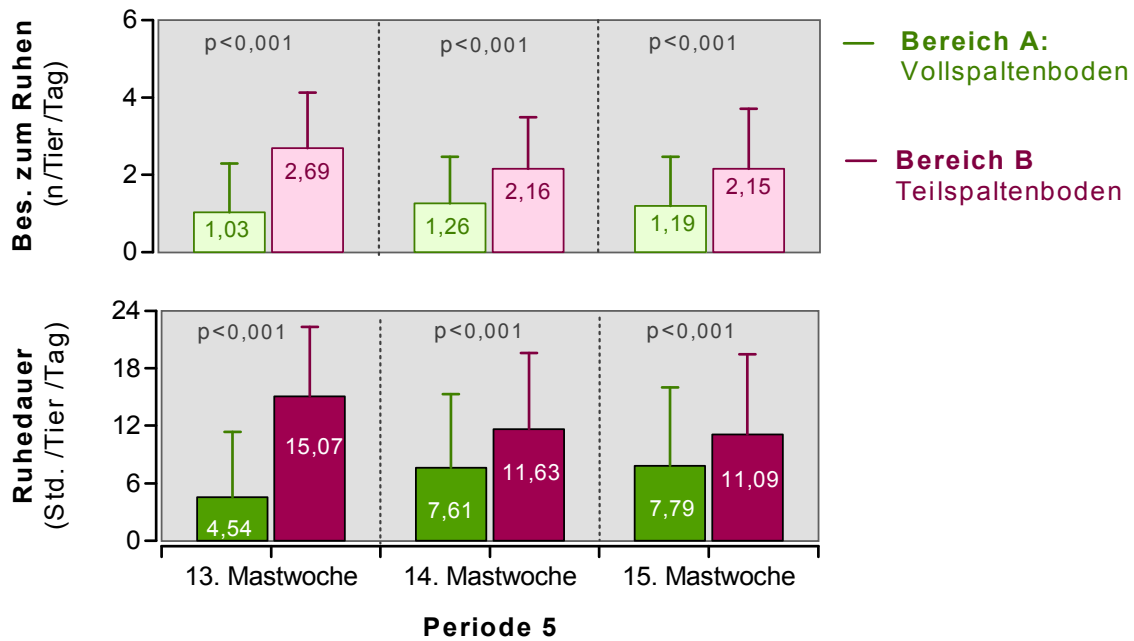


Abbildung 32: Nutzung der Ruhebereiche A und B von 13. – 15. Mastwoche (MW \pm SD); Versuch 1

Die Differenzen der durchschnittlichen Merkmalsausprägungen innerhalb der drei Wochen deuten darauf hin, dass die Präferenz zum Teilspaltenboden sich verändert; sie nimmt ab (von mittlere auf leichte Niveau).

Wie sich mittlere Ruhedauer und Besuchshäufigkeit in beiden zur Auswahl stehenden Ruhebereichen im Verlauf der fünften Periode entwickeln, wird in der folgenden Abbildung ersichtlich.

Aus der Abbildung 33 ist zu entnehmen, dass, sobald der Zugang zur vollperforierten Liegefläche – Bereich A – am 85. Masttag wieder gewährt wird, die Tiere mit steigender Tendenz diese Fußbodenvariante nutzen. Durch den Anstieg der Besuchshäufigkeit im Bereich A bei einem gleichzeitigen Abfall der Besuchshäufigkeit im Bereich B in den ersten fünf Tagen und das relativ gleich bleibende Niveau ab dem 90. Masttag rücken die Kurvenverläufe enger zusammen. Beginnend mit dem 90. Tag gibt es schwache gegensätzliche Tendenzen in der Nutzung beider Bereiche. Die Unterschiede ließen sich nur in acht der 18 Tage der Periode (85. – 88., 92. – 94. und für den 98. Masttag) statistisch sichern ($p < 0,01$). Ähnlich wie bei der Besuchshäufigkeit verläuft die Entwicklung auch bei der Ruhedauer (Anhang 18).

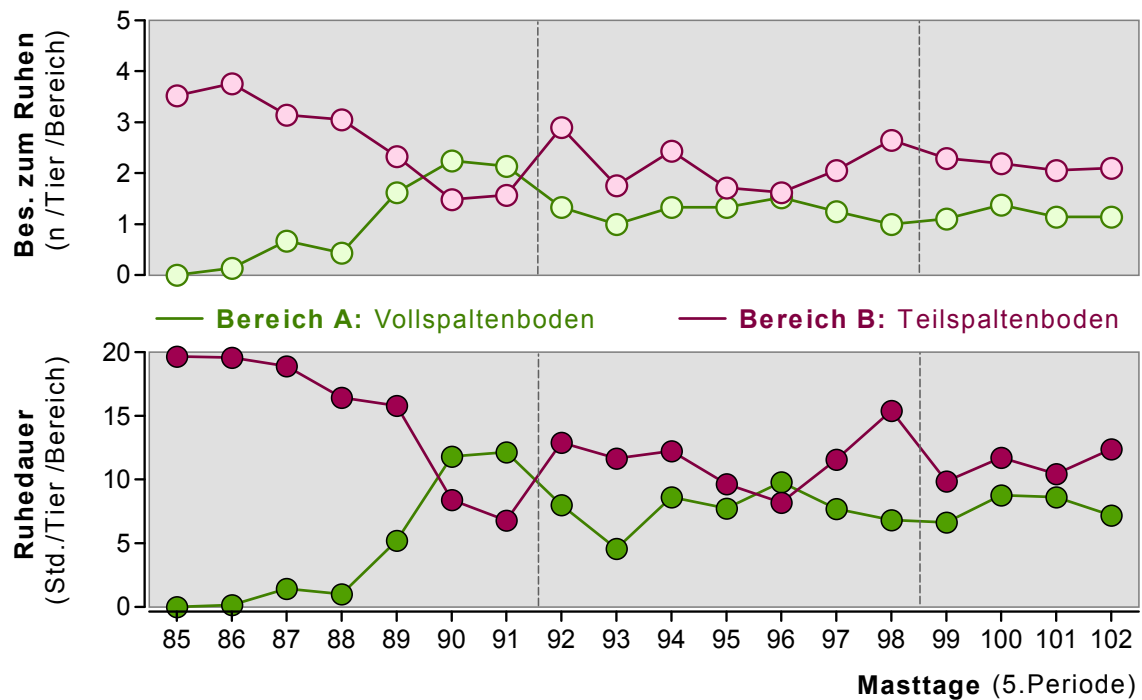


Abbildung 33: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 5; Versuch 1 (Standardabweichung siehe Anhang 18)

Zwischen dem 85. und 89. Masttag zeigt sich eine Präferenz zum Teilspaltenbereich; allerdings sie nimmt von einem starken bis auf ein leichtes Niveau ab. In den zwei darauf folgenden Tagen 90 und 91 ist eine schwache Präferenz zum Vollspaltenboden zu erkennen. Beginnend mit Masttag 92 bis zum Ende dieser Periode ist eine überwiegend schwache Präferenz zum Teilspaltenboden festzustellen, mit Ausnahme der Tage 93 und 98, bei denen eine mittlere Präferenz erkennbar ist. Für Masttag 95 und 96 konnte keine Präferenz nachgewiesen werden.

Die Präferenz der Schweine zeigt sich zusätzlich auch dadurch, dass einige Tiere nicht jeden Tag jeden Ruhebereich aufsuchten (Abbildung 34). Die einzelnen Säulen sind jeweils individuell in Bezug auf die gesamte Periode (100 % = 21 Tage) zu betrachten. Zwischen den Tieren gibt es erhebliche Unterschiede in der Nutzung der Ruhebereiche. Fast 50 % der Gruppe zeigt eine ausgeglichene Nutzung der beiden zur Verfügung stehenden Ruhebereiche. Wie in der ersten, gibt es auch in dieser Periode Schweine, die den Bereich A (Vollspaltenboden) wochenweise gemieden haben (Anhang 19).

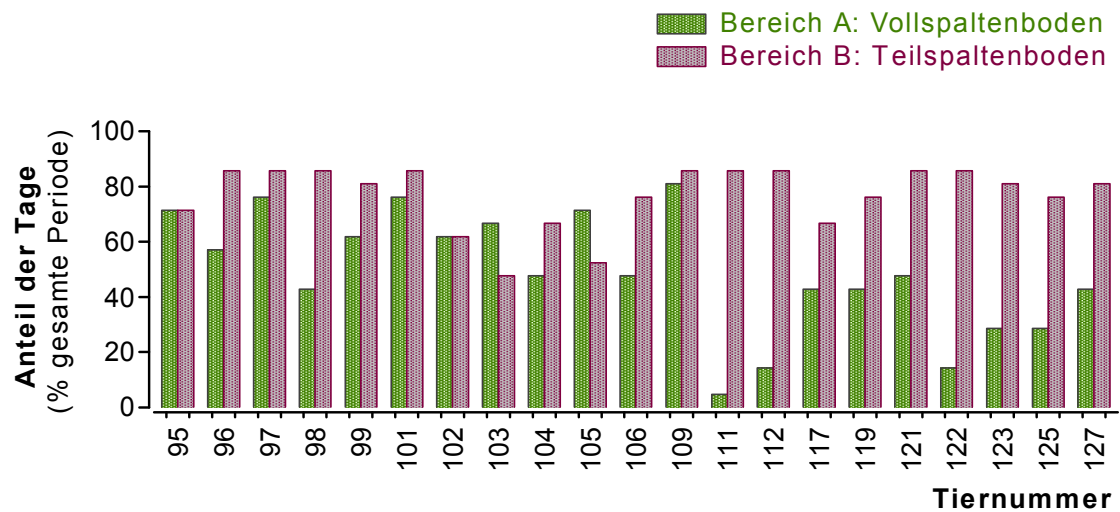


Abbildung 34: Prozentualer Anteil der Tage, an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 1 (Prozent bezogen auf die gesamte Periode 5)

4.1.3.5 Zusammenfassende Analyse der Entwicklung der Präferenz

Um die Präferenz für einen bestimmten Fußboden bestimmen zu können, wurde die prozentuale Differenz in der Nutzung beider Ruhebereiche gebildet (Anhang 20). Die Präferenz ergibt sich aus der mittleren prozentualen Differenz beider Merkmalausprägungen. Der Präferenzquotient kann Werte zwischen -100 % und +100 % annehmen. Negative Werte deuten auf eine Präferenz der Fußbodenvariante A. Dagegen deutet ein positiver Wert auf eine Präferenz der Fußbodenvariante B hin. Folgende Präferenzgrenzen wurden in dieser Arbeit verwendet:

- **ohne Präferenz:** $0 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 25 \%$
- **schwache Präferenz:** $25 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 50 \%$
- **mittlere Präferenz:** $50 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 75 \%$
- **starke Präferenz:** $75 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 100 \%$

Auswertungsebene: Periode

Anhand der im Abbildung 35 dargestellten Vergleich es ist deutlich zu erkennen, dass die Präferenz der Tiere sich ändert. Die Abbildung zeigt deutlich, dass die Präferenz der Schweine für den Teilspaltenboden in der ersten Periode deutlich größer war als in der fünften Periode. Allerdings konnte nicht vermutet werden, dass die Zugangssperrung der teilperforierten Liegefläche in der Periode 2 eine so starke Wirkung in der Ausprägung der Präferenz in der dritten Periode ausübt (ohne Präferenz).

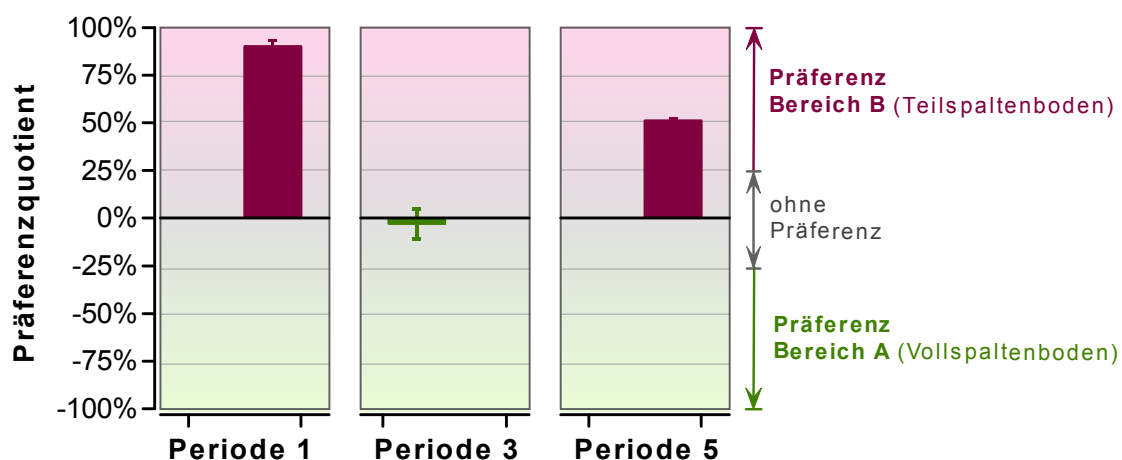


Abbildung 35: Darstellung der Präferenz für Periode 1, 3 und 5; Versuch 1 (MW \pm MWABW)

Auswertungsebene: Mastwoche

Die Betrachtung der einzelnen Mastwochen (Abbildung 36) führte ebenfalls zu ähnlichen Erkenntnissen wie die Betrachtung der Gesamtperioden. Es wird deutlich, dass mit zunehmendem Alter der Schweine die Präferenz zum Teilspaltenboden deutlich zurückging. Möglicherweise sind die Schweine mit zunehmendem Alter weniger sensibel in Bezug auf die Bodenbeschaffenheit.

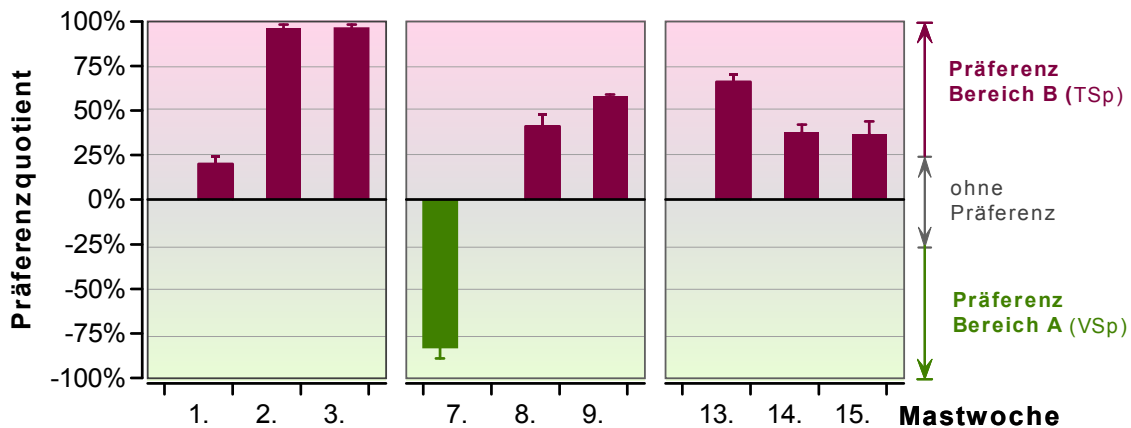


Abbildung 36: Dynamik der Präferenz über alle relevanten Mastwochen; Versuch 1 (MW ± MWABW)

Auswertungsebene: Masttag

Betrachtet man die Entwicklung des Präferenzverhaltens über alle 60 für diese Auswertung relevanten Masttage wird deutlich, dass die Schweine ab dem 7. Masttag den Teilspalten-Bereich B gegenüber dem Vollspalten-Bereich A eindeutig bevorzugt haben (Abbildung 37). Bis zum Ende der ersten Periode am Tag 21 hielt sich diese Präferenz auf einem gleichbleibend hohen Niveau (starke Präferenz).

Zwischen dem 43. und 63. Masttag zeigt sich ein unterschiedliches Präferenzbild: zunächst eine starke bis mittlere Präferenz zum Vollspaltenboden, später dann eine überwiegend mittlere Präferenz zum Teilspaltenboden. An 6 von 21 Tagen in diesem Abschnitt konnte nur eine Bevorzugung der TSp aber keine Präferenz festgestellt werden. Der Rückgang in der Ausprägung der Präferenz zum Teilspaltenboden kommt in der letzten Periode (85. – 102. Tag) besonders deutlich zum Ausdruck.



Abbildung 37: Entwicklung der Präferenz über alle 60 untersuchten Masttage (MW \pm MWABW); Versuch 1 (zwischen 22. – 42. Masttag nur Vollspaltenboden zugänglich und zwischen 64. – 84. nur Teilspaltenboden)

Zusammenfassend ist auf allen untersuchten Ebenen (Periode, Mastwoche oder Masttag) eine abnehmende Tendenz in der Ausprägung der Präferenz für die am Anfang bevorzugte Liegefläche, den Teilspaltenboden, festzustellen.

4.2 Versuch 2

Die Auswertungen des zweiten Versuchsdurchganges erfolgten analog dem ersten; das betrifft Verfahren und Reihenfolge:

- Zunächst werden die Ergebnisse der Nutzung der Ruhebereiche anhand der Gruppenmittelwerte und Einzeltierwerte dargestellt.
- Des Weiteren werden die Ergebnisse der mathematischen Methode zur Abgrenzung der Besuchsdauer dargestellt. Sie sind als Voraussetzung zur Bewertung der Präferenz zu sehen.
- Anschließend werden die Ergebnisse der Analyse des Präferenzverhaltens aufgezeigt.

4.2.1 Nutzung der Ruhebereiche

4.2.1.1 Ergebnisse der Gruppenanalyse

Während der 105 Tage im zweiten Versuchsdurchgang wurden durch die 21 Mastschweine an den Erkennungsstellen 40.880 Datensätze erzeugt, was 20.440 Besuchen in den Ruhebereichen entspricht. Aus den täglichen Werten wurde das Mittel je Tier und Versuch berechnet. Tabelle 23 stellt die Ergebnisse zu den ermittelten Merkmalen (Besuchshäufigkeit, Besuchs- und Aufenthaltsdauer) als Mittelwerte der Tiergruppe zusammenfassend dar. Des Weiteren sind sowohl die Minimum- und Maximum- Werte, als auch die Standardabweichung aufgeführt.

Tabelle 23: Mittelwerte und Streuungsmaße der untersuchten Verhaltensmerkmale über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 2

Merkmal	Mittelwert	SD	MIN	MAX
Besuchshäufigkeit (n /Tier /Tag)	9,34	4,99	1,00	29,00
Besuchsdauer (Min. /Tier /Besuch)	118,57	78,47	1,83	861,97
Aufenthaltsdauer (Std. /Tier /Tag)	15,30	6,81	0,06	28,08

Die Auswertung über den gesamten Versuchszeitraum ergab, dass die Tiere durchschnittlich 9,3 Mal pro Tag die Ruhebereiche aufsuchten. Die mittlere tägliche Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen betrug 15,3 Stunden. Besonders auffallend ist die große Streuung zwischen den Minimum- und Maximum- Werten. Die Höchstwerte

für Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer lagen etwa beim Dreifachen bzw. Zweifachen des Mittelwertes. Dagegen übersteigt die längste Besuchsdauer den Mittelwert um mehr als siebenfach.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über den Verlauf der Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer über die Mastdauer (Abbildung 38).

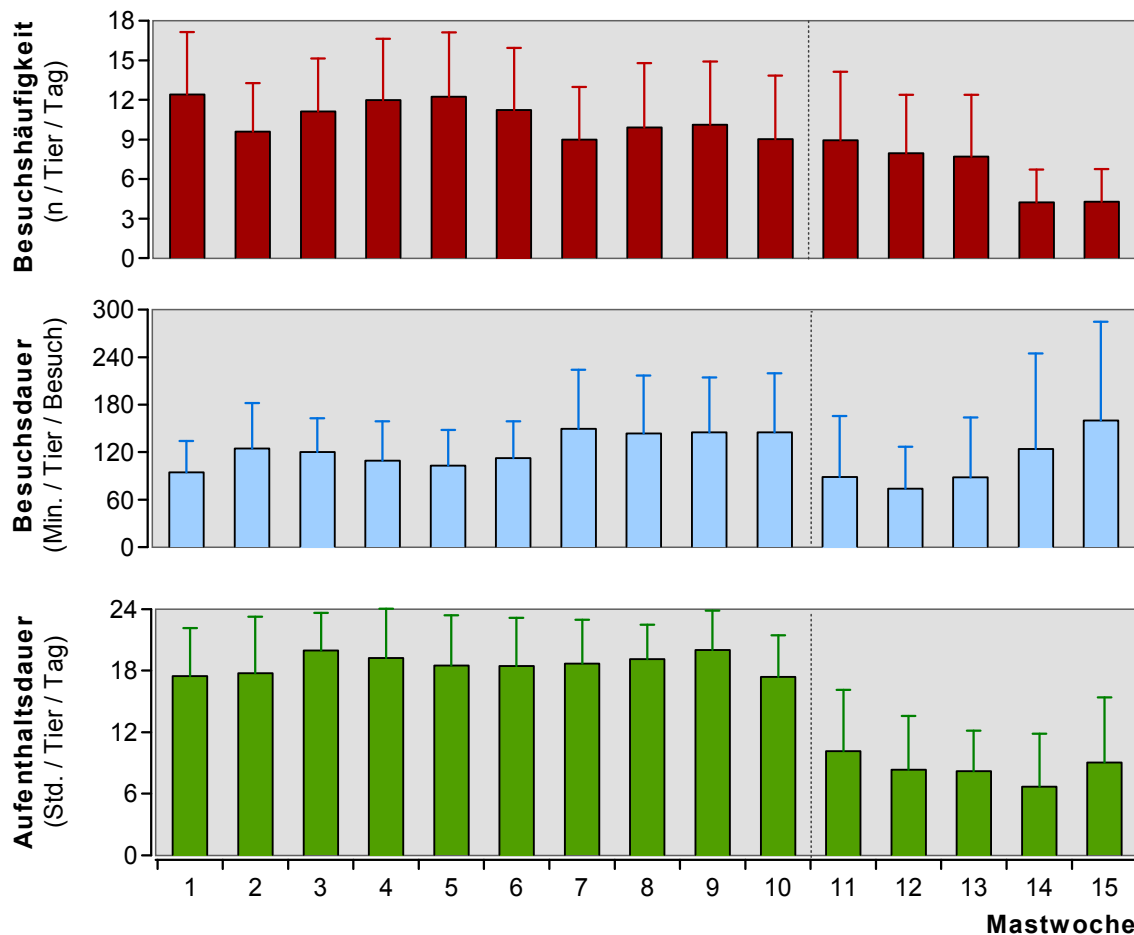


Abbildung 38: Entwicklung der Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen (MW ± SD); Versuch 2

Im Verlauf der Mastwochen zeigt sich eine Abnahme der durchschnittlichen Häufigkeiten. Es lässt sich feststellen, dass die mittlere Besuchshäufigkeit je Tier von 12,4 Besuchen in der ersten Mastwoche auf 4,3 Besuche pro Tag in der letzten abnimmt.

Im Vergleich zum ersten Versuch ist in diesem nur eine leicht steigende Tendenz in der Entwicklung der Besuchsdauer festzustellen. Von der ersten bis zur zehnten Mastwoche erhöhte sich die mittlere Besuchsdauer von 94,3 auf etwa 145 Minuten. Bis zur 12. Woche verringerte sich dann die Besuchsdauer auf 73,8 Min., danach steigt die Dauer pro Besuch kontinuierlich und erreicht in der 15. Woche ein Maximum (159,8 Minuten).

In der ersten Mastwoche betrug die Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen 73 % des Tages. In der nächsten Woche nahm dieser Prozentsatz sogar noch zu und stieg auf 83 % des Tages (3. und 9. Mastwoche) um anschließend ab der 11. Woche allmählich abzufallen. In der 11. Mastwoche sank die Aufenthaltsdauer auf 42 % und zur 14. Mastwoche auf 28 % des Tages. In der Abbildung 38 ist der beschriebene Einschnitt der Mittelwerte ab der 11. Woche deutlich zu erkennen. Möglicherweise kann diese Situation auf zwei Einflussfaktoren zurückgeführt werden: einerseits kann es sich dabei um die Reaktion der Tiere auf eine in dieser Woche durchgeführte Maßnahme handeln (Sperrung des Zugangs zu dem bevorzugten Ruhebereich). Andererseits kann ein Einfluss der Außentemperatur nicht ausgeschlossen werden. Eine Kombination aus beiden ist durchaus denkbar.

4.2.1.2 Ergebnisse der Einzeltieranalyse

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigten hohe individuelle Unterschiede in der Ausprägung von Aufenthaltsdauer und Besuchshäufigkeit. Um einen Überblick über die Individualität der Schweine zu ermöglichen, konzentriert sich folgende Analyse auf das Einzeltier. Die folgende Abbildung stellt die Ergebnisse der statistischen Analyse der Aufenthaltsdauer und Besuchshäufigkeit für jedes der 21 Tiere der Gruppe als Boxplot zusammenfassend dar (Abbildung 39; Anhang 24).

Aus der Abbildung 39 geht hervor, dass es zwischen einzelnen Schweinen erhebliche Differenzen gibt. Die tierindividuellen Ergebnisse der mittleren Besuchshäufigkeit schwanken zwischen $4,44 \pm 2,23$ (Tier 187) und $15,41 \pm 5,19$ Besuche /Tag (Tier 191). Daraus lässt sich schließen, dass die Schweine die Ruheräume sowohl zum Ruhen als auch zur Befriedigung ihres Erkundungsverhaltens aufsuchen.

Ebenfalls ein unterschiedliches Bild bietet der Vergleich der mittleren Aufenthaltsdauer. Die tierindividuellen Ergebnisse erreichten Werte zwischen $11,85 \pm 7,12$ Std. (Tier 187) und $18,46 \pm 5,56$ Std. /Tag (Tier 197). Die Größe des Interquartilbereiches 25 % - 75 % der Aufenthaltsdauer ist auf das niedrige Aufenthaltsdauerniveau der letzten fünf Wochen zurückzuführen.

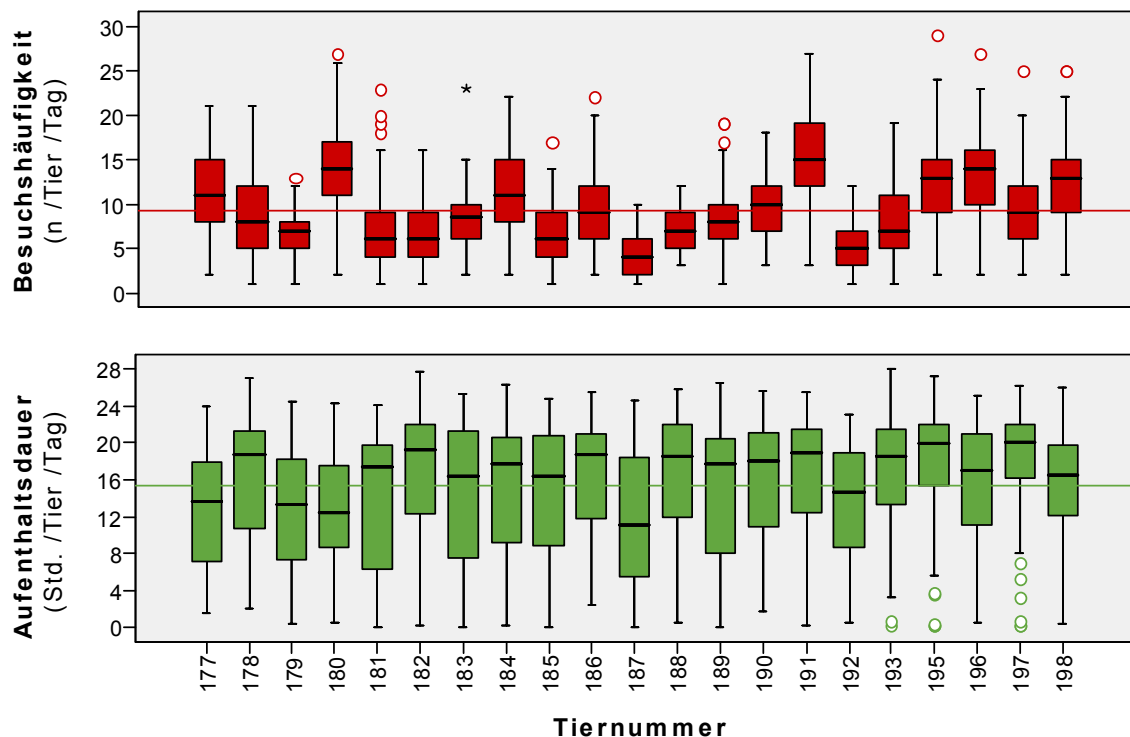


Abbildung 39: Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Tier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 2

In den bisher dargestellten Ergebnissen sind schon mehrfach die existierenden tierindividuellen Unterschiede in der Ausprägung der untersuchten Merkmale angedeutet worden. Um diese Unterschiede möglichst klar zu verdeutlichen, wird hier exemplarisch auf vier Tiere zurückgegriffen (Tabelle 24).

Tabelle 24: Vergleich der analysierten Merkmale für 4 ausgewählte Tiere (MW \pm SD)

	Aufenthaltsdauer (Std. /Tier /Tag)	Besuchshäufigkeit (n /Tier /Tag)	Besuchsdauer (Min. /Tier /Besuch)
Tier 178	16,23 \pm 6,58 ^a	8,36 \pm 4,61 ^a	145,67 \pm 90,47 ^a
Tier 190	16,20 \pm 6,48 ^a	9,65 \pm 3,52 ^b	107,45 \pm 50,79 ^b
Tier 196	15,53 \pm 6,74 ^a	13,50 \pm 5,02 ^c	76,43 \pm 57,04 ^c
Tier 198	15,78 \pm 5,57 ^a	12,40 \pm 4,63 ^d	85,62 \pm 52,38 ^{cd}

Werte in einer Spalte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander ($p < 0,05$; Wilcoxon Test)

Diese weisen bei gleicher Aufenthaltsdauer unterschiedliche Verhaltensmuster auf: es gibt zwei aktive Tiere (Tier 196, Tier 198), die die Ruhebereiche häufig aufsuchen und zwei die geringere Besuchshäufigkeiten, aber dafür eine längere Besuchsdauer aufweisen (Tier 178, Tier 190). Der Vergleich der mittleren Besuchshäufigkeit und mittleren Besuchsdauer ergab bei $p < 0,05$ signifikante Unterschiede zwischen den

ausgewählten Schweine. Die geringen Differenzen zwischen der mittleren Aufenthaltsdauer der vier Tiere jedoch waren nicht signifikant. Ähnlich wie im ersten Versuch lässt sich feststellen, dass die tägliche Aufenthaltsdauer sich aus mehreren, unterschiedlich langen Besuchen (Besuchsdauer) zusammensetzt. Es wird wieder angenommen, dass die Schweine die Ruheräume sowohl zum Ruhen als auch zur Befriedigung ihres Erkundungsverhaltens aufsuchen. Für die Bewertung der Attraktivität von Fußböden ist nur eine lange Besuchsdauer relevant.

4.2.2 Klassifizierung der Besuchsdauer

Das Ziel dieser Klassifizierung besteht darin, eine lange Besuchsdauer (die Ruhephasen) zu identifizieren und für die Bewertung der Präferenz gegenüber unterschiedlich gestalteten Ruhebereichen zu nutzen. Die notwendigen Auswertungen sind nach dem gleichen Verfahren und in der gleichen Reihenfolge wie im ersten Versuch durchgeführt worden:

- Ermittlung und Festlegung des Ruhekriteriums
- Differenzierung und Zuordnung der Besuchsdauer an das Erkundungs- bzw. das Ruheverhalten
- Berechnung der bestehenden Beziehungen zwischen den Merkmalen des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens

4.2.2.1 Ermittlung des Ruhekriteriums

Das Ruhekriterium wird, wie unter Kap. 4.1.2.1 beschrieben, anhand der Häufigkeitsverteilung der sensorgestützt erfassten Besuchsdauer bestimmt. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse aus der Analyse der gepoolten Daten dargestellt, daran anschließend erfolgt die Beschreibung der Ergebnisse der Einzeltierdatenanalyse.

Das Ruhekriterium auf Basis der gepoolten Daten

Als Datengrundlage diente der gesamte Versuch 2. Insgesamt wurden von 21 Tieren über die gesamte Versuchsdauer 20.440 Besuche aufgezeichnet.

In der Abbildung 40A ist die gepoolte Dauer der Besuche aller Schweine in den beiden zur Auswahl stehenden Ruhebereichen als relative Häufigkeiten mit einer Klassenbreite

von 60 Minuten grafisch dargestellt. Die Betrachtung dieser Abbildung offenbarte, dass die meisten Besuche (über 65 %) weniger als eine Stunde betrug.

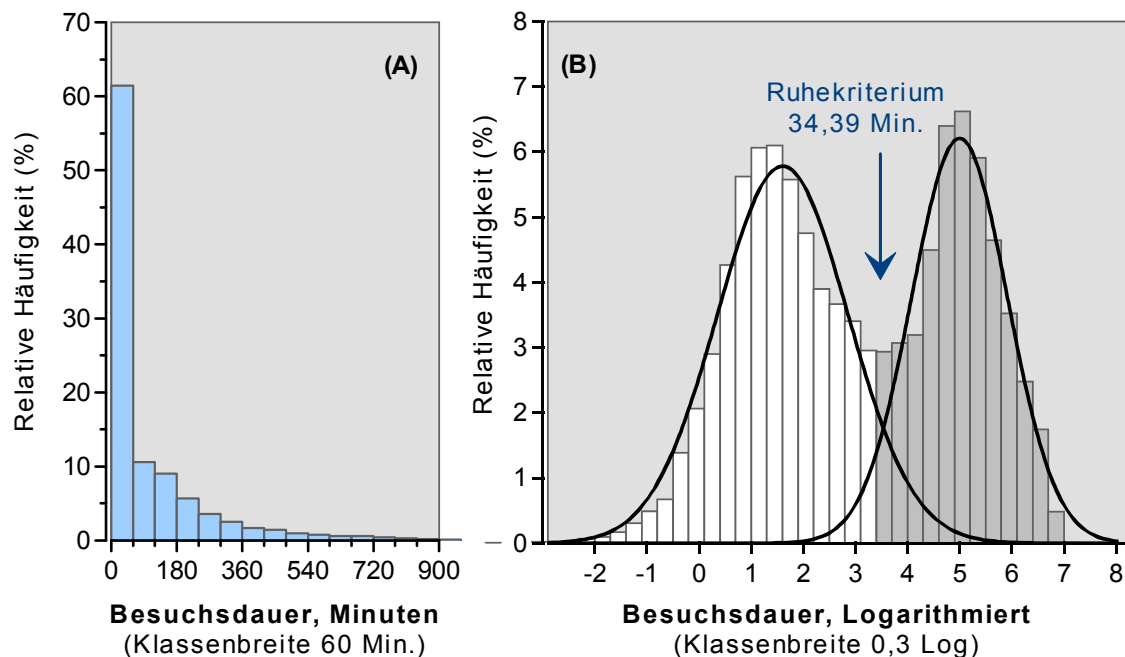


Abbildung 40: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der gepoolten Besuchsdauer: Besuchsdauer in Minuten (A) und logarithmierte Besuchsdauer (B); Versuch 2

Der Abbildung 40A ist zu entnehmen, dass die gepoolte Besuchsdauer keine Normalverteilung aufweist. Ähnlich wie in Versuch 1 wird die Besuchsdauer logarithmiert und als relative Häufigkeit dargestellt. Erwartungsgemäß ergab die grafische Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der logarithmierten Besuchsdauer bei einer Klassenbreite von 0,3 Log. eine Zuordnung unter zwei Gaußsche Kurven (Abbildung 40B). Auffällig ist auch, dass die Besuchsdauer sich fast gleichmäßig unter beide Gauskurven verteilt haben (linke Verteilung: 55 % und rechte Verteilung: 45 % aller beobachteten Besuche). Das Ruhekriterium – der Schnittpunkt beider Verteilungen – wurde ermittelt und lag bei 34,39 Minuten. Demzufolge ist jede Besuchsdauer, die weniger als 34,39 Minuten betrug (linke Verteilung) dem Erkundungsverhalten zuzuordnen. Alle Besuche mit einer Dauer von mehr als 34,39 Minuten (rechte Verteilung) werden dem Ruhen zugeordnet und für die spätere Bewertung der Attraktivität der Fußböden benutzt.

Das Ruhekriterium auf Basis der Einzeltierdaten

Als Datenbasis dienen die Einzeltierwerte. Im zweiten Versuch konnte jedes Schwein durch die Sensortechnik im Mittel 973 Mal in den Ruhebereichen registriert werden.

Die Standardabweichung liegt bei 308 mit dem Maximum von 1.618 (Tier 191) und einem Minimum von 448 (Tier 187) Besuchen an beiden zur Verfügung gestellten Ruhebereichen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird hier die relative Häufigkeitsverteilung für drei exemplarisch ausgewählte Tiere (Tier 188, 190 und 198) dargestellt (Abbildung 41).

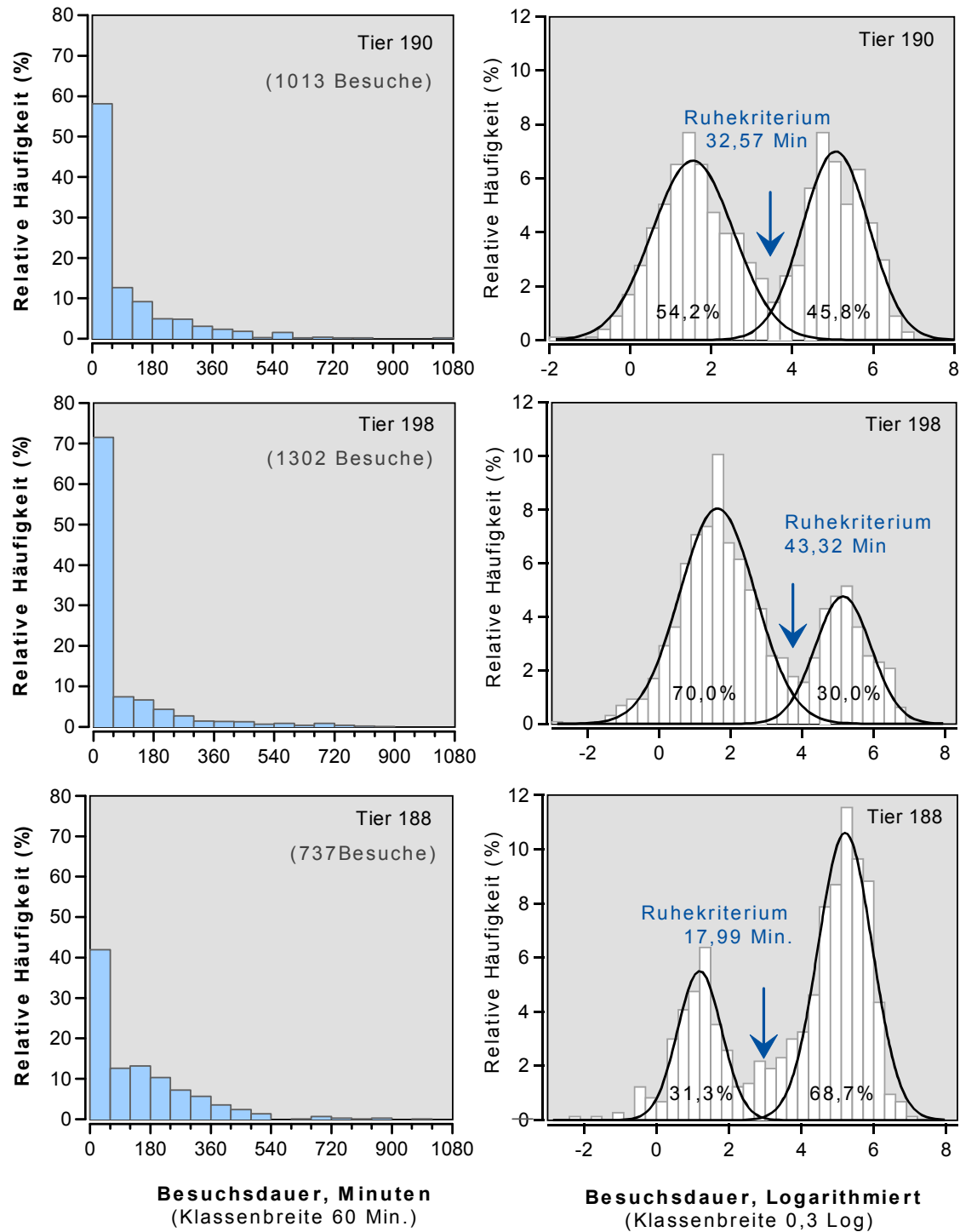


Abbildung 41: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung der Besuchsdauer für drei ausgewählte Tiere; Anteil beobachtete Besuche je Verteilung (%); 2.Versuch

Bei der Betrachtung der in Abbildung 41 dargestellten Verteilungen wird deutlich, dass die Unterschiede zwischen den Einzeltieren sowohl vor als auch nach der Logarithmierung sehr groß sind.

Die durchgeführten Auswertungen der Einzeltierdaten haben gezeigt, dass alle 21 Schweine eine bimodale Häufigkeitsverteilung der logarithmierten Besuchsdauer aufweisen. Eine ausführliche Darstellung der tierindividuellen Ergebnisse in tabellarischer und grafischer Form erfolgt im Anhang 41 und Anhang 42.

Der Anteil der Besuche die dem Ruheverhalten zuzuordnen wären (linke Verteilung) bestätigt ebenfalls die gewonnene Erkenntnis, dass zwischen den Schweinen beträchtliche Unterschiede bestehen. Wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist, fließen in die Bewertung des Präferenzverhaltens zwischen 30 % und ca. 69 % der aufgezeichneten Einzeltierdaten ein.

Die Abbildung 42 fasst alle 21 tierindividuell bestimmten Ruhekriterien zusammen. Die individuellen Werte variierten zwischen 12,49 Minuten bei Tier 178 und 49,36 Minuten bei Tier 196. Im Gruppenmittel lag das Ruhekriterium bei etwa 31 Minuten (SD = 9,98 Minuten).

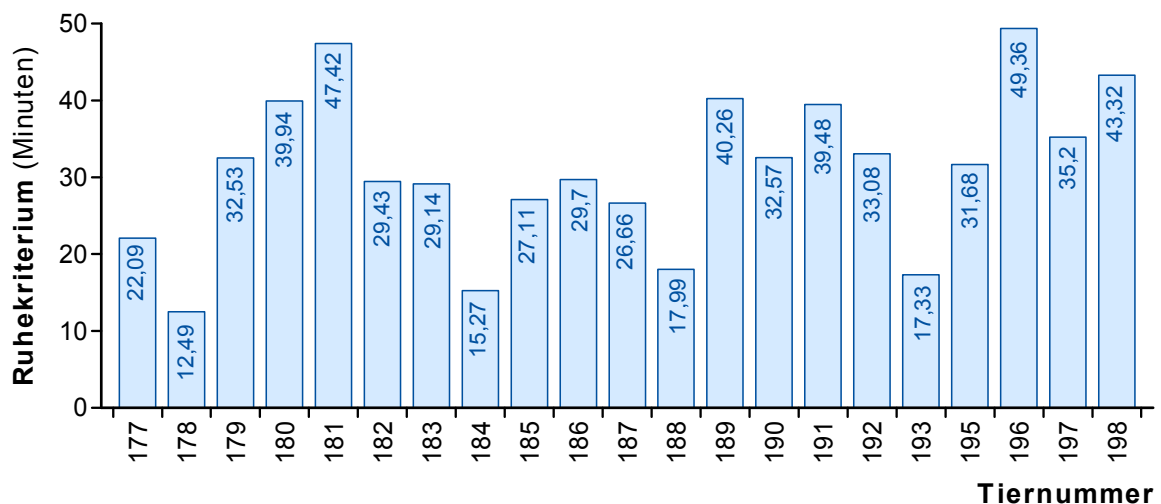


Abbildung 42: Tierindividuelle Ergebnisse zum Ruhekriterium; Versuch 2

Festlegung des Ruhekriteriums

Um eine Entscheidung treffen zu können, wurden die auf Basis des gepoolten Ruhekriteriums ermittelten Merkmale und die Merkmale, die auf Basis der tierindividuellen Ruhekriterien ermittelten wurden, gegenübergestellt und analysiert.

Die nachfolgende Abbildung 43 stellt exemplarisch die Streuung der errechneten Merkmale des Ruheverhaltens dar. Betrachtet man die Streuung der ermittelten Merkmale, so zeigt sich eine gute Übereinstimmung der Einzelwerte.

Entsprechend dieser Ergebnisse wurde in allen nachfolgenden Analysen das gepoolte Ruhekriterium genutzt.

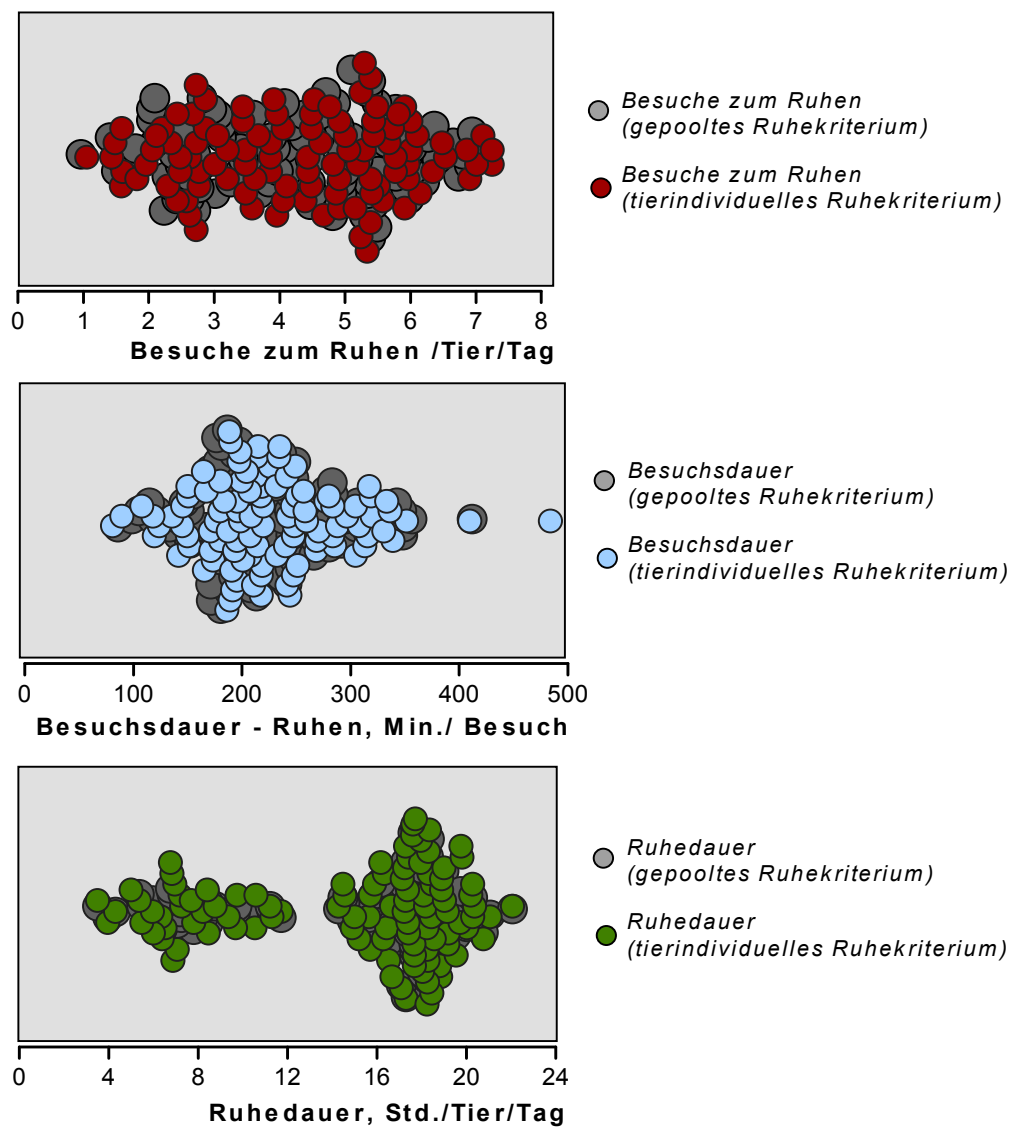


Abbildung 43: Streuung der auf unterschiedlichen Weisen ermittelten Merkmale des Ruheverhaltens: Besuche zum Ruhen, Besuchsdauer und Ruhedauer; Versuch 2

4.2.2.2 Zuordnung der Daten zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten

Das Ziel dieser Differenzierung bestand darin, die Zeitabschnitte, die eine Ruhephase charakterisieren von denen die dem Erkundungsverhalten entsprechen, voneinander zu unterscheiden. Dies geschieht auf Basis des gepoolten Ruhekriteriums. Für die Bewertung der Präferenz gegenüber unterschiedlich gestalteten Ruhebereichen wird nur eine lange Besuchsdauer ($t \geq 34,39$ Minuten) genutzt.

In Tabelle 25 werden **die Ergebnisse der Gruppenanalyse** der über die gesamte Versuchsdauer ermittelten Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens zusammenfassend dargestellt.

Die differenzierte Betrachtung der Besuchshäufigkeit ergab, dass von insgesamt 9,3 erfassten Besuchen pro Tier und Tag 5,2 Besuche dem Erkundungsverhalten zuzuordnen sind und 4,1 Besuche mit dem Ruhen verbunden waren. Die durchschnittliche Dauer eines Erkundungsbesuches betrug etwa 7,5 Minuten. Dagegen war die Besuchsdauer für das Ruhen durchschnittlich 227,8 Min. lang. Daraus errechnete sich eine mittlere Erkundungsdauer von 0,7 Std. und eine tägliche Ruhedauer von durchschnittlich 14,6 Std. je Tier und Tag.

Tabelle 25: Kennzahlen der Auswertungsmerkmale differenziert nach Erkundungs- und Ruheverhalten, über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 2

Auswertungsmerkmale		MW	SD	MIN	MAX
Erkundung	Besuche zur Erkundung (n /Tier /Tag)	5,22	4,20	1,00	25,00
	Besuchsdauer – Erkundung (Min. /Tier /Bes)	7,47	5,33	0,27	34,38
	Erkundungsdauer (Std. /Tier /Tag)	0,65	0,57	0,01	3,30
Ruhe	Besuche zum Ruhen (n /Tier /Tag)	4,12	2,10	1,00	12,00
	Besuchsdauer – Ruhen (Min. /Tier /Bes)	227,82	122,95	36,62	924,92
	Ruhedauer (Std. /Tier /Tag)	14,63	6,77	0,60	27,83

Anhand der Daten in Tabelle 25 sind die hohen Standardabweichungen der Merkmale des Erkundungsverhaltens besonders auffallend (71 – 88 % des entsprechenden Mittelwerts). Die Standardabweichung für die Merkmale des Ruheverhaltens variiert zwischen 46 - 54%.

Die Abbildung 44 gibt einen Überblick zum Verlauf der Entwicklung der Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens von der 1. bis 15. Mastwoche. Während des

Mastverlaufs zeigt sich sowohl für Besuche zur Erkundung als auch für Besuche zum Ruhen eine abnehmende Tendenz mit zunehmendem Lebendgewicht (Anhang 23).

Die Besuche zum Ruhen fallen bis auf ein Drittel des Anfangswertes in der letzten Woche kontinuierlich ab (1. Woche: 6,3 Besuche; 15. Woche: 1,9 Besuche /Tier /Tag). Ebenfalls reduzieren sich die Besuche zur Erkundung auf etwa 60 % bis zur letzten Woche (1. Woche: 6,1 Besuche; 15. Woche: 2,4 Besuche /Tier /Tag).

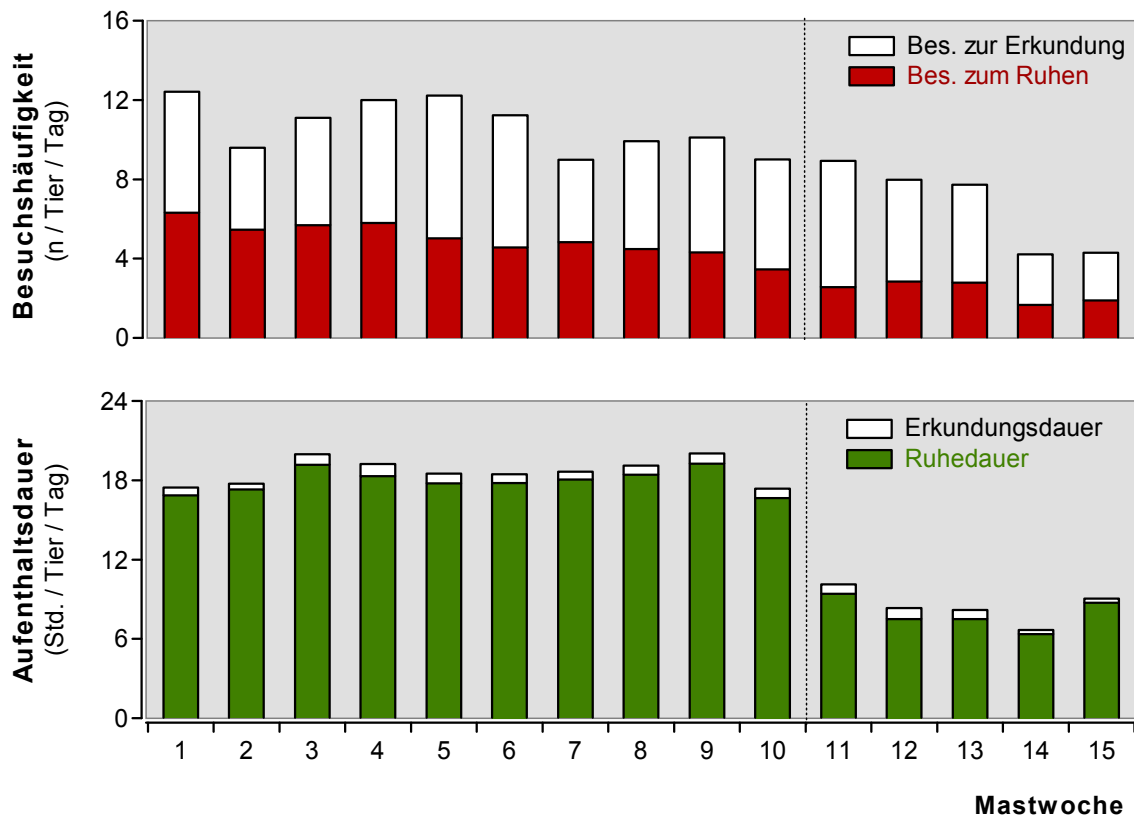


Abbildung 44: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) über 15 Mastwochen; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 23)

Betrachtet man die Ruhedauer, so ist eine unterschiedliche Entwicklung zu erkennen. In den ersten zehn Wochen schwankt die mittlere Ruhedauer zwischen 16,7 Std. und 19,3 Std. pro Tier /Tag. Beginnend mit der 11. Mastwoche fällt die Ruhedauer so stark ab (aus den gleichen Gründen wie unter Kapitel 4.2.1.1 beschrieben), dass in der letzte Mastwoche nur noch die Hälfte des Anfangswertes festzustellen war (8,7 Std. /Tier /Tag).

Die Erkundungsdauer zeigt von der 1. bis zur 13. Woche eine leicht ansteigende Tendenz, um dann ab 14. Mastwoche bis auf etwa die Hälfte des Anfangsniveau abzunehmen (1. Woche: 0,59 Std.; 15. Woche: 0,31 Std. /Tier /Tag).

Der Vergleich der **tierindividuellen Ergebnisse** zeigt für die Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens ein differenziertes Bild (Abbildung 45). Aus der Abbildung 45 ist zu entnehmen, dass die durch das Ruhekriterium herausgefilterten Daten deutlich geringere tierindividuelle Variationen aufweisen (Anhang 25).

Die Unterschiede zwischen Schweinen mit einer hohen und einer niedrigen Besuchshäufigkeit für Erkundung sind beträchtlich. Der Anzahl der Besuche zur Erkundung schwankt zwischen etwa 1,5 Besuche (Tier 187) und 10,3 Besuche /Tier /Tag (Tier 191). Dagegen lag der niedrigste Wert bei der Besuchshäufigkeit fürs Ruhen bei etwa 3 Besuchen (Tier 187) während der höchste Wert diesen um etwa 40 % übersteigt (Tier 178: 5,2 Besuche zum Ruhen /Tag).

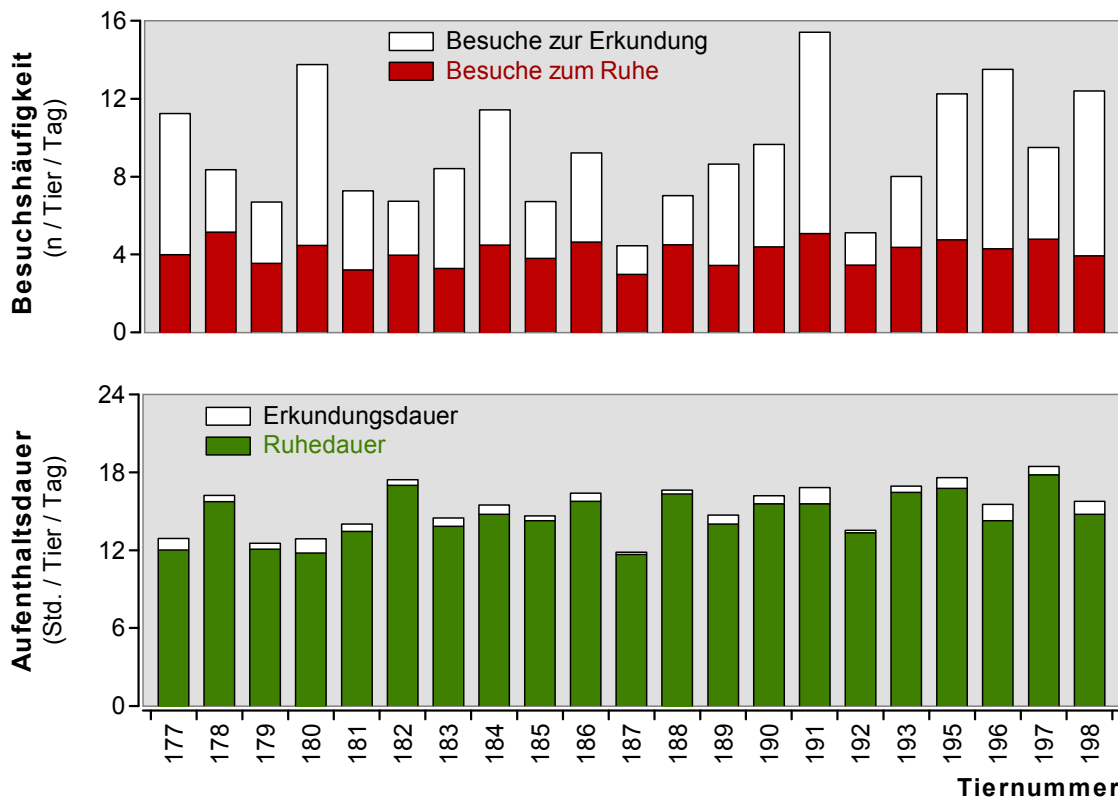


Abbildung 45: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Aufenthaltsdauer (Std.) je Einzeltier und Tag über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 25)

Die tierindividuellen Ergebnisse zur täglichen Ruhedauer bewegten sich im Mittel zwischen 11,7 Std. (Tier 187) und 17,8 Std. pro Tag (Tier 197). Außerdem bleibt festzustellen, dass das Tier 196 mit durchschnittlich 1,25 Std. Erkundungsdauer die niedrigste tägliche Erkundungsdauer (Tier 187: 0,18 Std. Erkundungsdauer /Tag) um ca. 86 % übersteigt.

Um die Aktivität der Schweine innerhalb 24 Stunden besser beschreiben zu können, wird im Folgenden die Besuchshäufigkeit **im Tagesverlauf** dargestellt (Abbildung 46). Beide Arten von Besuchen werden differenziert nach Besuchsart (Erkundung und Ruhe) dargestellt. Auf den ersten Blick es ist deutlich zu erkennen dass die Tiere einen eingipfligen Tagesrhythmus zeigen (im ersten Versuch wurde ein zweigipfliger Tagesrhythmus festgestellt).

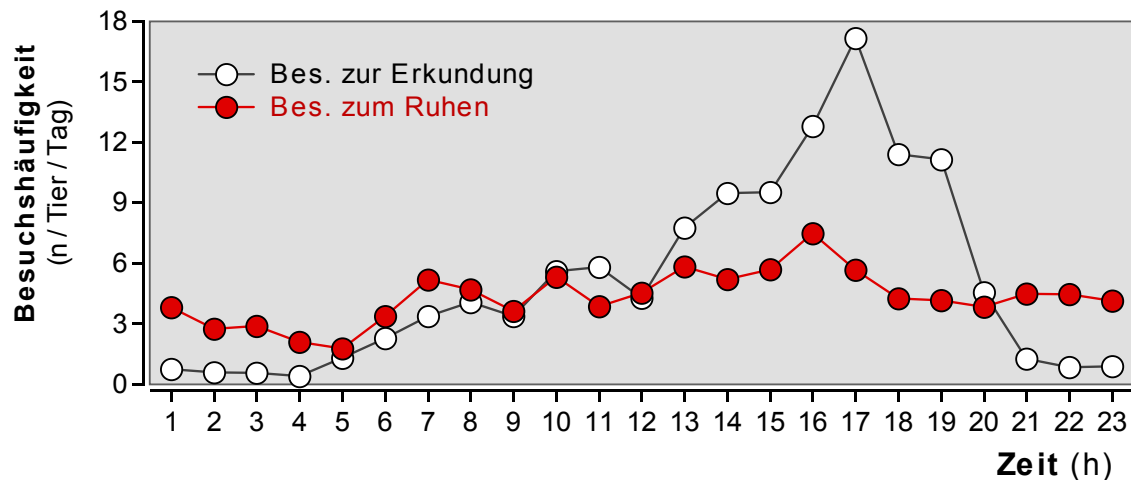


Abbildung 46: Tagesverlauf der Besuchshäufigkeit über die gesamte Versuchsdauer; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 27)

Eine Betrachtung über 24 Stunden zeigt, dass die Schweine die höchsten Besuchshäufigkeiten in der zweiten Tageshälfte aufweisen. Einer nächtlichen Phase (21 – 5 Uhr) mit geringer Erkundung (0,8 Besuche /Stunde) folgt ab 6 Uhr morgens ein über mehrere Stunden verteilter Anstieg, der sich am Nachmittag fortsetzt und um 17 Uhr mit 17,1 Besuchen zur Erkundung ein Maximum erreicht.

Aus der Abbildung 46 ist auch ersichtlich, dass zwischen 7 und 15 Uhr die Anzahl der Besuche zum Ruhen nahezu konstant bleibt (im Mittel 4,7 Besuche). Nachdem um 16 Uhr mit 7,5 Besuchen das Tagesmaximum erreicht wurde, nahmen die Besuche zum Ruhen bis um 5 Uhr (1,8 Besuche) kontinuierlich langsam aber stetig ab (Anhang 27).

4.2.2.3 Beziehungen zwischen den Merkmalen des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse aus den Korrelationsberechnungen für die Gesamtgruppe wochenweise zusammenfassend dargestellt. Aus den in der Tabelle 26 dargestellten Zahlen ist vorerst ein positiver Zusammenhang zu entnehmen. Es ist dennoch zu erkennen, dass die Koeffizienten mit Ausnahme eines Wertes statistisch zu sichern waren.

Betrachtet man die Beziehung zwischen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer, so sind niedrige bis mittlere Korrelationskoeffizienten zu erkennen (0,14 – 0,46). Dass zwischen den, durch das Ruhekriterium herausgefilterten Daten engere Zusammenhänge bestehen, bestätigen die errechneten Korrelationskoeffizienten der Tabelle 26. Zwischen den Merkmalen des Ruheverhaltens bewegen sich die Werte von 0,40 bis 0,71. Eine etwas kleinere Spannweite zeigt sich zwischen den Korrelationskoeffizienten der Erkundungsmerkmale (0,76 – 0,91).

Tabelle 26: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer vor und nach der Differenzierung für die Gesamtgruppe im Zeitraum der 1. bis 15. Mastwoche; Versuch 2

Mast-Woche	Besuchshäufigkeit ⇔ Aufenthaltsdauer	Bes. zum Ruhen ⇔ Ruhedauer	Bes. zur Erkundung ⇔ Erkundungsdauer
1	0,46 **	0,71 **	0,80 **
2	0,33 **	0,63 **	0,85 **
3	0,31 **	0,52 **	0,77 **
4	0,25 **	0,49 **	0,80 **
5	0,21 *	0,59 **	0,76 **
6	0,27 **	0,56 **	0,79 **
7	0,23 **	0,42 **	0,91 **
8	0,22 **	0,40 **	0,88 **
9	0,22 **	0,59 **	0,84 **
10	0,17 *	0,63 **	0,84 **
11	0,17 *	0,60 **	0,81 **
12	0,41 **	0,67 **	0,85 **
13	0,16 *	0,46 **	0,84 **
14	0,14	0,71 **	0,88 **
15	0,21 *	0,71 **	0,81 **

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (Zweiseitig); Korrelation Spearman

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (Zweiseitig); Korrelation Spearman

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn die Korrelationskoeffizienten auf Einzeltierebene

berechnet werden (Abbildung 47). Die Korrelationen zwischen Besuchshäufigkeit für Erkundung und Erkundungsdauer erreichen Werte von 0,59 bis 0,87 (Abbildung 47B). Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen des Ruheverhaltens variieren ebenfalls zwischen 0,57 und 0,85 (Abbildung 47C). Alle Korrelationskoeffizienten mit Ausnahme eines Wertes (Tier 191) waren statistisch signifikant (Anhang 26).

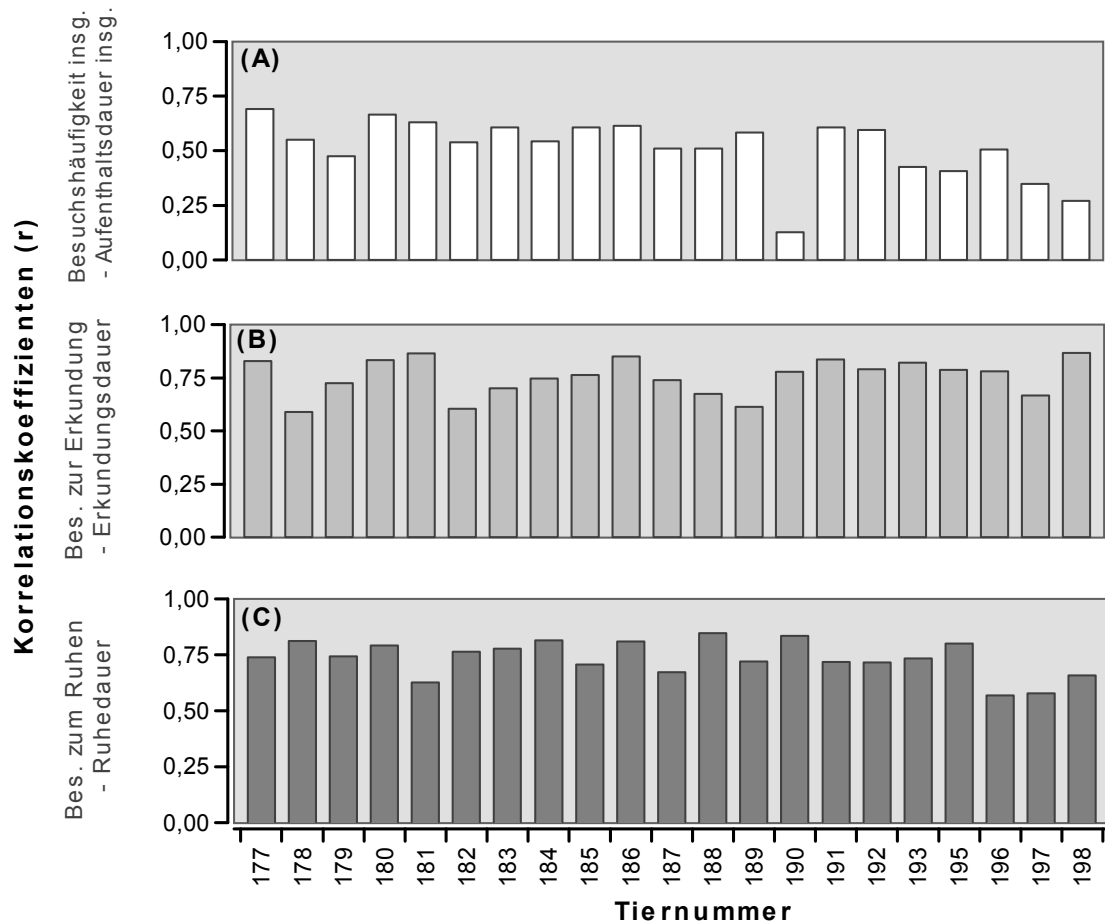


Abbildung 47: Beziehungen zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer je Einzeltier und Tag (insgesamt und differenziert für Erkundung bzw. für Ruhe); Versuch 2

Insgesamt gesehen führt die Anwendung des Ruhekriteriums zu einem eindeutig höheren Zusammenhang zwischen den Merkmalen des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens als zwischen den Merkmalen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer errechnet wurde (0,13 - 0,69; Abbildung 47A).

4.2.3 Ergebnisse zum Präferenzverhalten von Mastschweinen

Die Datenauswertung konzentriert sich auf eine vergleichende Analyse und Bewertung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen gegenüber folgenden zwei für die Praxis relevanten Fußböden:

- **Bereich A:** Vollspaltenboden (VSp), klimatisiert
- **Bereich B:** Planbefestigten Boden (PB), nicht klimatisiert

Als Datengrundlage dienen, die – durch das gepoolte Ruhekriterium – bereinigten Datensätzen ($t \geq 34,39$ Minuten). Die Auswertung zum Präferenzverhalten der Schweine betrachtet in beiden Ruhebereichen die Anzahl der Besuche zum Ruhen, die Ruhedauer sowie die Entwicklung dieser Merkmale in den einzelnen Versuchsperioden. Unter Berücksichtigung der Veränderungen des Tierverhaltens im Verlauf der Mastdauer erfolgten die Berechnungen sowohl wochen- als auch tageweise. Die Ergebnisse beziehen sich – ähnlich wie im ersten Versuch – auf die durchschnittliche Betrachtung der gesamten Gruppe. Um die Unterschiede in der Nutzung beider Ruhebereiche deutlicher hervor zu heben, wurden die Ergebnisse vergleichend zueinander überwiegend als Säulendiagramme dargestellt. Eine ausführliche Darstellung in Tabellenform erfolgt im Anhang.

4.2.3.1 Dynamik des Tierverhaltens in den Perioden 1 bis 8

Um die Präferenz der Tiere für eine bestimmte Fläche besser beurteilen zu können, sind im Verlauf der Mastdauer Veränderungen in der Erreichbarkeit und in der Ausstattung der Liegeflächen vorgenommen worden. Der gesamte Mastabschnitt von 15 Wochen wurde in acht unterschiedlich lange Perioden und zwar zwischen ein und vier Wochen unterteilt. Die Versuchsperiode 1, 3 und 7 waren dadurch gekennzeichnet, dass die Tiere nur die perforierte Liegefläche, also den Bereich A aufsuchen konnten. In diesen Perioden wurde der Zugang zum PB im Bereich B gesperrt; der Auslauf blieb jedoch kontinuierlich zugänglich.

Auf der Basis von Mittelwerten pro Tag und Bereich ergab sich, bezogen auf die acht Versuchsperioden, der in Abbildung 48 dargestellte Sachverhalt (Anhang 29). Zwischen der Anzahl Besuche zum Ruhen und der Ruhedauer im jeweiligen Ruhebereich konnten mittlere bis starke positive Korrelationen ermittelt werden (Anhang 10).

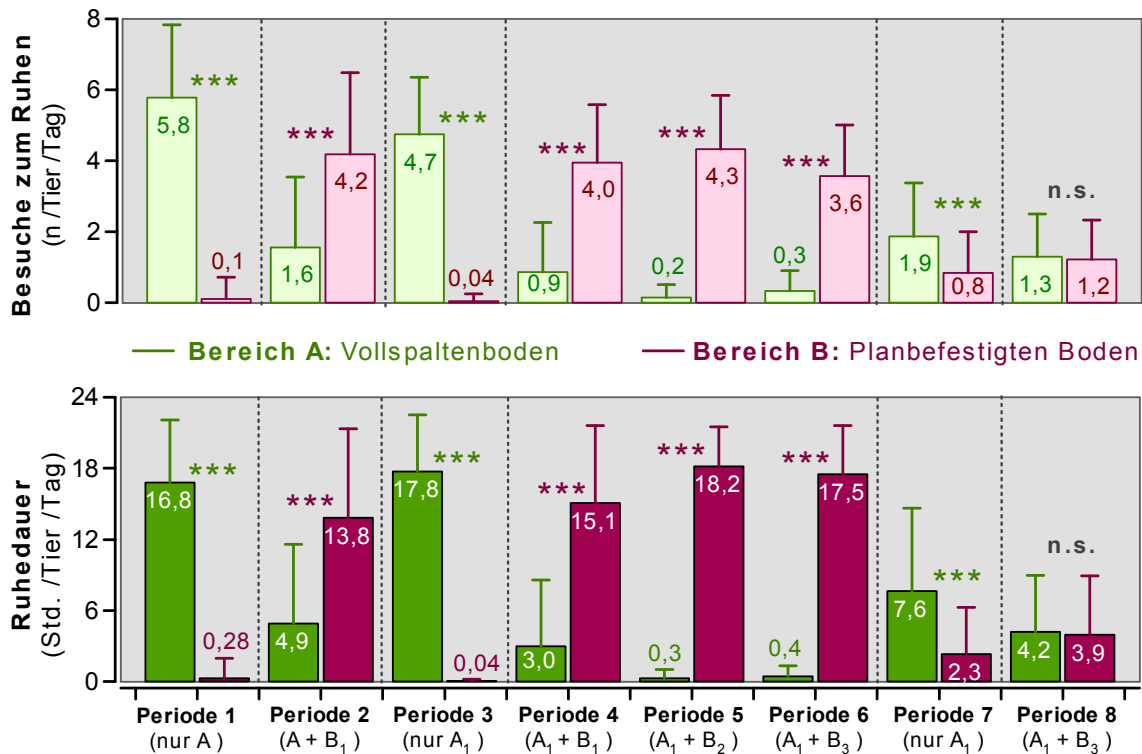


Abbildung 48: Mittlere Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Perioden 1 bis 8; Versuch 2 (wobei A: VSp; A₁: VSp + Wühlmatte; B₁: PB mit Stroh; B₂: PB ohne Stroh; B₃: PB ohne Stroh, nicht entmistet)

Periode 1 (nur A): Die Schweine konnten nur die vollperforierten Liegefläche (Bereich A) aufsuchen. Demzufolge halten sie sich fast nur in diesem Bereich auf (16,8 Std. bei n: 5,8 Besuchen /Tier /Tag).

Periode 2 (A+B₁): Den Tieren stehen jetzt beide Ruhebereiche zur Auswahl. Erwartungsgemäß haben die Mastschweine den neu zugänglichen Bereich B₁ (eingestreut-en planbefestigten Boden) als den Bereich höchster Attraktivität erschlossen und nutzen ihn fast drei Mal so oft wie den Bereich A ($p < 0,001$).

Periode 3 (nur A₁): In dieser Periode ist der Zugang zu den Liegeflächen des B₁ - Bereiches durch ein Gitter gesperrt. Darüber hinaus ist kurz vor Beginn dieser Periode die Ausstattung des Vollspaltenbodens um eine Wühlmatte ergänzt (Bereich A₁). Besonders bemerkenswert ist, dass sich - im Vergleich zu Periode 1 - die Tiere ca. eine Stunde länger im Vollspalten-boden -Bereich aufhalten. In den nächsten drei darauf folgenden Perioden 4, 5 und 6 sind wieder beide Ruhebereiche für die Schweine zugänglich.

In der **Periode 4 (A₁ + B₁)** zeigen die Tiere trotz Wühlmatte wieder eine eindeutige Bevorzugung des Planbefestigten Bodens (Bereich B₁: 15,1 Std. bei 4,0 Besuchen; Bereich A₁: 3,0 Std. und 0,9 Besuche je Tier und Tag).

In der **Periode 5 ($A_1 + B_2$)** wurde auf Stroheinstreu verzichtet. Im Verhalten der Tiere äußerte sich dies unerwartet in einer signifikant höheren Besuchshäufigkeit des B_2 Bereiches und eine signifikant längere Ruhedauer gegenüber dem Bereich A_1 (Differenzen: Bes. zum Ruhen: 4,1; Ruhedauer: 17,9 Std.).

In der **Periode 6 ($A_1 + B_3$)** wurde die Liegefläche des B-Bereiches nicht mehr gereinigt was schnell zu einer starken Verschmutzung führte. Trotz dieser Bedingungen haben die Schweine weder die Besuchshäufigkeit noch die tägliche Ruhedauer im Bereich B groß verändert. Während der Ruhedauer im Bereich A_1 um Null bleibt (0,4 Std. mit 0,3 Besuchen je Tier /Tag) weist die tägliche Ruhedauer im Bereich B_3 einen leichten, statistisch nicht gesicherten Rückgang auf (n: 3,6; 8,9 Std. je Tier /Tag).

Periode 7 (nur A_1): Durch die Zugangssperrung der Planbefestigten Liegefläche des B-Bereiches steigt die Ruhedauer im Bereich A_1 bis auf 7,6 Stunden. (n: 1,9 Besuche). Es fällt auf, dass sich die Schweine trotz Sperrung des Zugangs zu der bevorzugten PB-Liegefläche im Mittel 2,3 Std. /Tier /Tag im Auslauf B aufhalten. Außerdem wird offensichtlich, dass die Schweine sich längere Zeit außerhalb der Ruhebereiche, und zwar im Fressbereich aufhalten. Möglicherweise sind die im Schnitt ca. 60 kg schweren Schweine (zwischen 51 und 76 kg Lebendmasse) weniger sensibel auf die Bodenbeschaffenheit.

In der **Periode 8 ($A_1 + B_2$)** sind wieder beide Ruhebereiche für die Tiere zugänglich. Im Mittel unterscheiden sich die beiden Ruhebereiche in beiden Merkmalen nur geringfügig. (Differenzen: Bes. zum Ruhen: 0,1; Ruhedauer: 0,3 Std. pro Tier /Tag).

Für die Auswertung des Präferenzverhaltens der Mastschweine sind nur die Perioden, in denen beide Varianten (A und B) für die Tiere zugänglich waren, relevant. Diese sind die Periode 2, 4 bis 6 und 8. Innerhalb der Perioden ließen sich alle Unterschiede zwischen den Merkmalen des Ruheverhaltens für die entsprechenden Bereiche A und B statistisch sichern, mit Ausnahme der Periode 8 (Anhang 30). Eine statistische Signifikanz zwischen zwei aufeinander folgenden Perioden wird nicht immer erreicht (Anhang 31).

4.2.3.2 Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 2

In der Periode 2 (Mastwoche 3 – 4) stehen den Schweinen zum ersten Mal beide Ruhebereiche (A und B₁) zur Verfügung. Bei der Untersuchung der durchschnittlichen Besuchshäufigkeit für Ruhe zeigte jedes Tier zwischen 1,6 (Bereich A) und 4,2 Besuche /Tag (Bereich B₁). Die durchschnittliche Ruhedauer pro Tier und Tag wurde im Bereich B₁ mit dem höchsten Wert von 13,8 Std. aufgenommen (Bereich A: 4,90 Std.). Die vergleichende Analyse der Mittelwerte beider Merkmale ergab über die gesamte Periode eine mittlere Präferenz für den eingestreuten Bereich B₁.

Im Folgenden werden die Merkmale des Ruheverhaltens (Anzahl der Besuche zum Ruhen und Ruhedauer) weiter je Mastwoche differenziert dargestellt (Abbildung 49, Anhang 32).

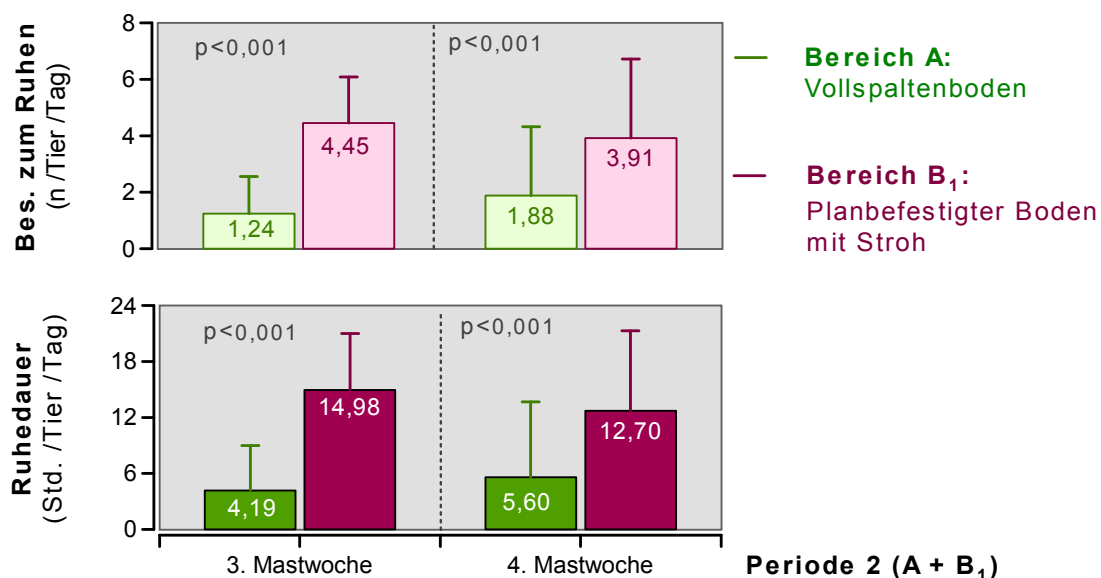


Abbildung 49: Nutzung der Ruhebereiche A und B von der 3. bis 4. Mastwoche (MW ± SD); Versuch 2

In der dritten Mastwoche suchten die Schweine den eingestreuten Liegebereich fast vier Mal häufiger auf. Sie halten sich dort drei Mal länger als im vollperforierten Liegebereich A auf. Auch in der vierten Woche wird überwiegend der Bereich B₁ genutzt, allerdings verringerten sich die Differenzen: der Bereich B₁ wurde im Mittel 2-mal häufiger und länger genutzt als der Bereich A.

Die beobachteten Differenzen zwischen beiden Auswertungsmerkmalen zu beiden Zeitpunkten deuten auf eine mittlere Präferenz zum eingestreuten Planbefestigten Boden (Bereich B₁) hin.

Wie sich die Ruhedauer und die Anzahl der Besuche zum Ruhen im Verlauf der zweiten Periode (15. bis 28. Masttag) entwickeln, wird in Abbildung 50 dargestellt (Anhang 34).

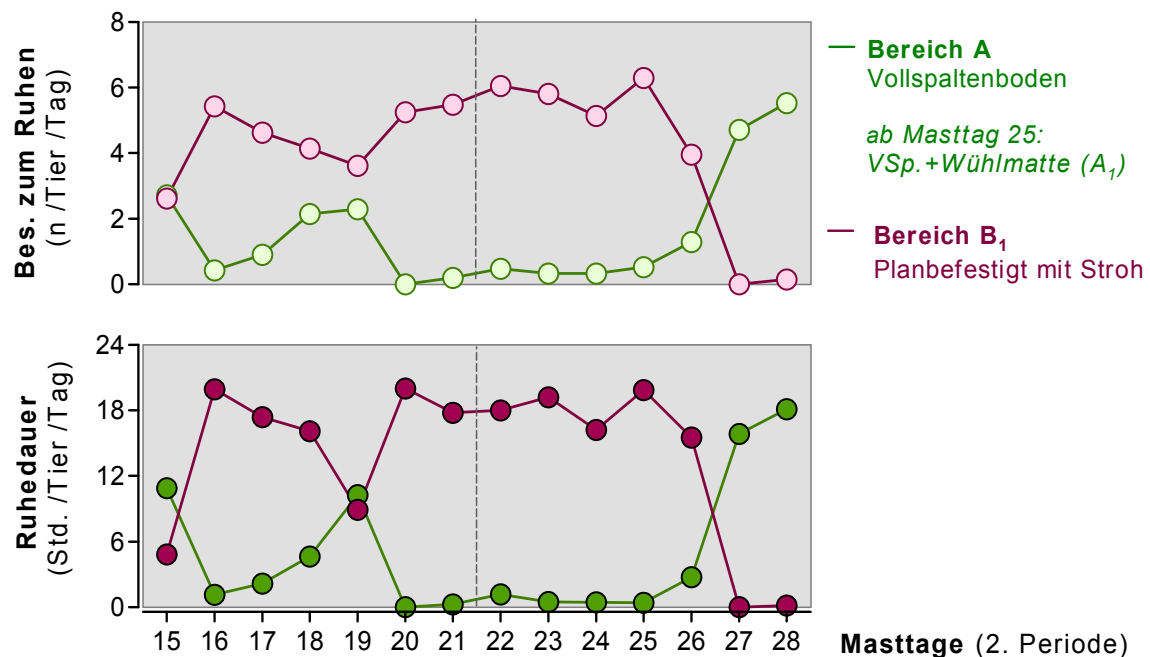


Abbildung 50: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 2; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 34)

In der obigen Abbildung ist deutlich zu erkennen, dass die Tiere sehr schnell - innerhalb von 24 Stunden - registrierten dass noch ein zweiter Ruhebereich (B₁) zur Auswahl gestellt wurde. Im Verhalten der Tiere äußerte sich dies in einer signifikant höheren Nutzung und eine mittlere bis starke Präferenz des Bereiches B₁ (PB mit Stroh) gegenüber dem Bereich A (VSp). Diese Situation blieb bis zum 26. Masttag erhalten.

Zu Beginn dieser Periode (15. bis 19. Tag) kam es zu einer zunehmenden Verschmutzung des eingestreuten Bereichs B₁. Analog zur Verschmutzung reagierten die ca. 30 kg schweren Schweine mit einem Anstieg der Anzahl der Besuche und Ruhedauer im Bereich A, so dass am 19. Masttag die Schweine sich signifikant länger im klimatisierten Vollspaltenboden-Bereich aufhielten; dennoch konnte keine Präferenz für diese Liegefläche nachgewiesen werden.

Am darauf folgenden Tag 20 war die Verschmutzung behoben und die Tiere fanden im Bereich B₁ frisches, trockenes Stroh vor. Sie reagierten sofort mit einer stark erhöhten Besuchshäufigkeit. Diese stieg von 3,6 Besuchen /Tier am Tag 19 auf 5,2 Besuche am Tag 20. Auch die Ruhedauer verlängerte sich deutlich (20,01 Std. /Tier /Tag). Gleichzeitig sank die Nutzung des Bereichs A zunächst gegen Null ab und hielt sich

dann bis zum 25. Masttag auf einem relativ konstanten Niveau. In den letzten Tagen dieser Periode ist noch eine Veränderung im Tierverhalten erkennbar.

Am 25. Masttag wurde der zuvor nur wenig genutzte Spaltenboden im Bereich A₁ durch eine Wühlmatte aufgewertet. Die Schweine reagierten auf dieses neue Angebot mit einer gesteigerten Besuchshäufigkeit. Die Wühlmatte gab den Schweinen einen Anreiz, diesen Bereich häufiger und länger aufzusuchen als den eingestreuten Bereich (B₁). Innerhalb eines Tages fällt die Anzahl der Besuche im eingestreuten Bereich auf Null ab. Ab dem 27. Tag ist der Bereich A₁ (VSp + Wühlmatte) als Bereich höchster Attraktivität erschlossen. Bis zum Ende dieser Periode ist eine starke Präferenz für den Bereich A₁ festzustellen.

Die tierindividuelle Nutzung der beiden Ruhebereiche in dieser Periode wird anhand folgender Abbildung verdeutlicht (Abbildung 51). Dabei ist jedoch zu beachten, dass es sich um den prozentualen Anteil der Tage der Periode 2 handelt, an dem mindestens ein Besuch je Tier, Tag und Ruhebereich aufgezeichnet wurde. Die einzelnen Säulen sind jeweils tierindividuell in Bezug auf die gesamte Periode (100 % = 14 Tage) zu interpretieren.

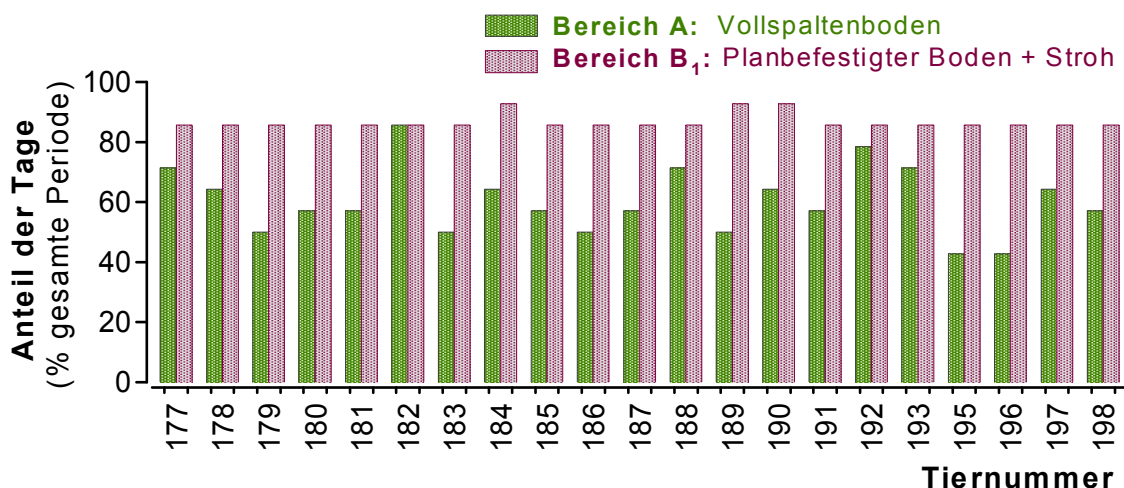


Abbildung 51: Prozentualer Anteil der Tage (% der gesamten Periode 2), an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 2

Die durchgeführten Auswertungen ergaben, dass die Schweine tendenziell häufiger den planbefestigten Boden in Anspruch nahmen als den vollperforierten Boden. Bei der Betrachtung der Abbildung 51 wird deutlich, dass die Tiere nur an 12 von 14 Tagen den Bereich B₁ besucht haben. Dies ist auf den Einsatz der Wühlmatte im Bereich A zurückzuführen.

Die Beobachtungen bestätigten, dass gleich nachdem die Schweine die Wühlmatte entdeckten, der Bereich B₁ – trotz Stroheistreu – nicht mehr ausgesucht wurde. Es ist dennoch zu erkennen, dass die Tiere den Bereich A schon vor Einsatz der Wühlmatte mindestens 1 Woche in Anspruch genommen haben (Anhang 37).

4.2.3.3 Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 4 bis 6

Dieser Versuchsabschnitt ist zunächst dadurch gekennzeichnet, dass den Schweinen in allen drei Perioden beide Ruhebereiche zur Auswahl standen. Während der Bereich A₁ (VSp mit Wühlmatte) unverändert blieb, wurde das Versuchsumfeld des Bereichs B (Planbefestigten Boden) leicht verändert:

- Periode 4: die PB Liegefläche wurde leicht eingestreut → Bereich B₁
- Periode 5: die PB Liegefläche wurde nicht mehr eingestreut → Bereich B₂
- Periode 6: die PB Liegefläche wurde nicht mehr gereinigt → Bereich B₃

Trotz aller durchgeführten Maßnahmen haben die Schweine die planbefestigte Liegefläche über alle drei Perioden deutlich häufiger länger in Anspruch genommen als den perforierten Bereich (Differenzen: 12,2 Std. im Periode 4; 17,9 Std. in Periode 5 und 17,2 Std. pro Tier und Tag in der Periode 6).

Das gleiche trifft auch auf die Anzahl der Besuche zum Ruhen zu (Differenzen: 3,1 Besuche im Periode 4; 4,1 Besuche im Periode 5 und 3,3 Besuche pro Tier und Tag im Periode 6). Die vergleichende Analyse der Mittelwerte beider Merkmale ergab eine klare starke Präferenz für den Bereich B.

In der Abbildung 52 sind die Ergebnisse der durchschnittlichen Anzahl der Besuche zum Ruhen und der Ruhedauer für beide Ruhebereiche wochenweise zusammenfassend dargestellt (7. – 10. Mastwoche).

Die Gegenüberstellung der beiden Ruhebereiche bestätigt die bereits gewonnene Erkenntnis, dass die Schweine die PB-Liegefläche bevorzugen. Im Mittel unterschieden sich die zwei Bereiche in beiden Merkmalen signifikant (Anhang 32).

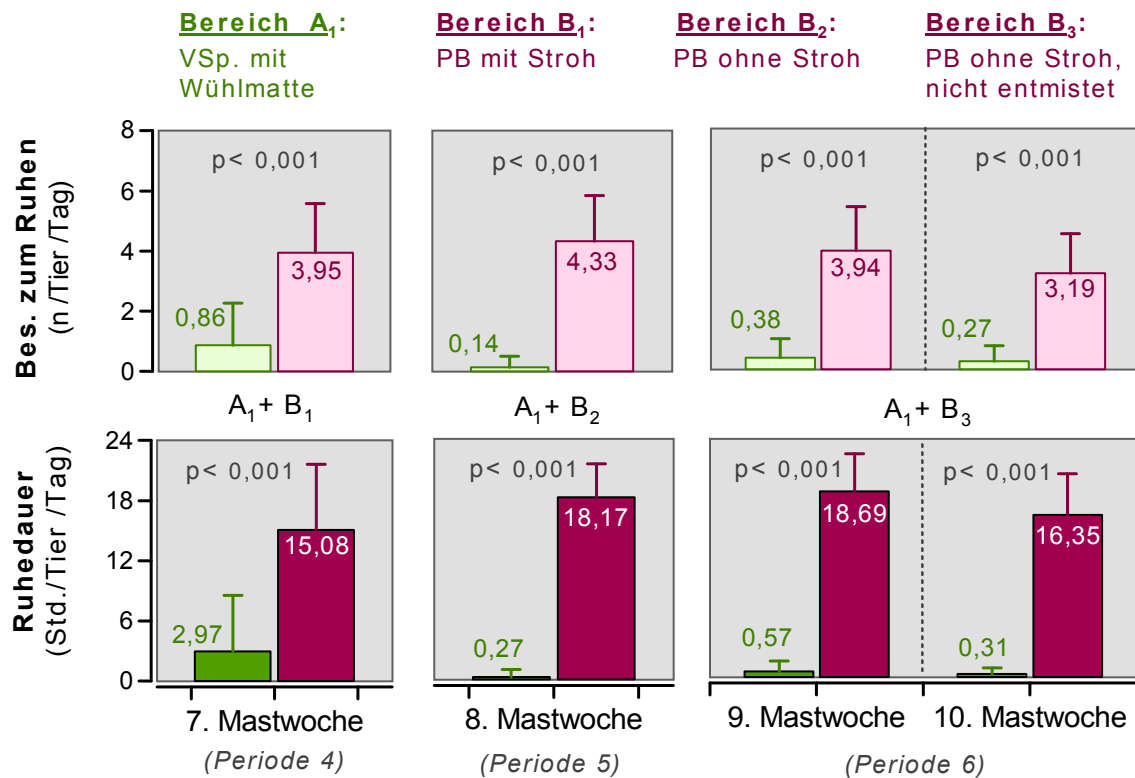


Abbildung 52: Nutzung der Ruhebereiche von der 7. - 10. Mastwoche (MW ± SD); Versuch 1

In der siebten Mastwoche ($A_1 + B_1$) hielten sich die Tiere trotz des Wühlmatten-Einsatzes zu 63 % des Tages auf dem eingestreuten Boden auf (Bereich A_1 nur 12 %). Obwohl eine Woche später - ab Mastwoche 8 - auf Stroh verzichtet wurde, nahm die Nutzung dieses Bereichs sogar noch zu.

In der achten Mastwoche wurde der Bereich B_2 zu 76 % des Tages bzw. der Bereich A_1 zu 1 % des Tages genutzt. In den zwei darauf folgenden Mastwochen wurde der befestigte Boden nicht mehr gereinigt und so kam es schnell zu massiver Verschmutzung. Trotz der zunehmenden Verschmutzung des befestigten Bereiches in der neunten Mastwoche hielten sich die Schweine im Bereich B_3 zu 78 % des Tages auf, dagegen im sauberen, trockenen Bereich A_1 nur zu 2 %. Weiterhin war zu beobachten, dass in der zehnten Woche die tägliche Ruhedauer im Bereich B_3 im Mittel um 10 % zurückging. Zu allen vier Untersuchungszeitpunkten ist eine starke Präferenz zum Planbefestigten Boden festgestellt worden.

Wie sich die Merkmale des Ruheverhaltens im Verlauf der vierten bis sechsten Periode bzw. vom 43. bis 70. Masttag entwickeln, wird aus Abbildung 53 ersichtlich (Anhang 35).

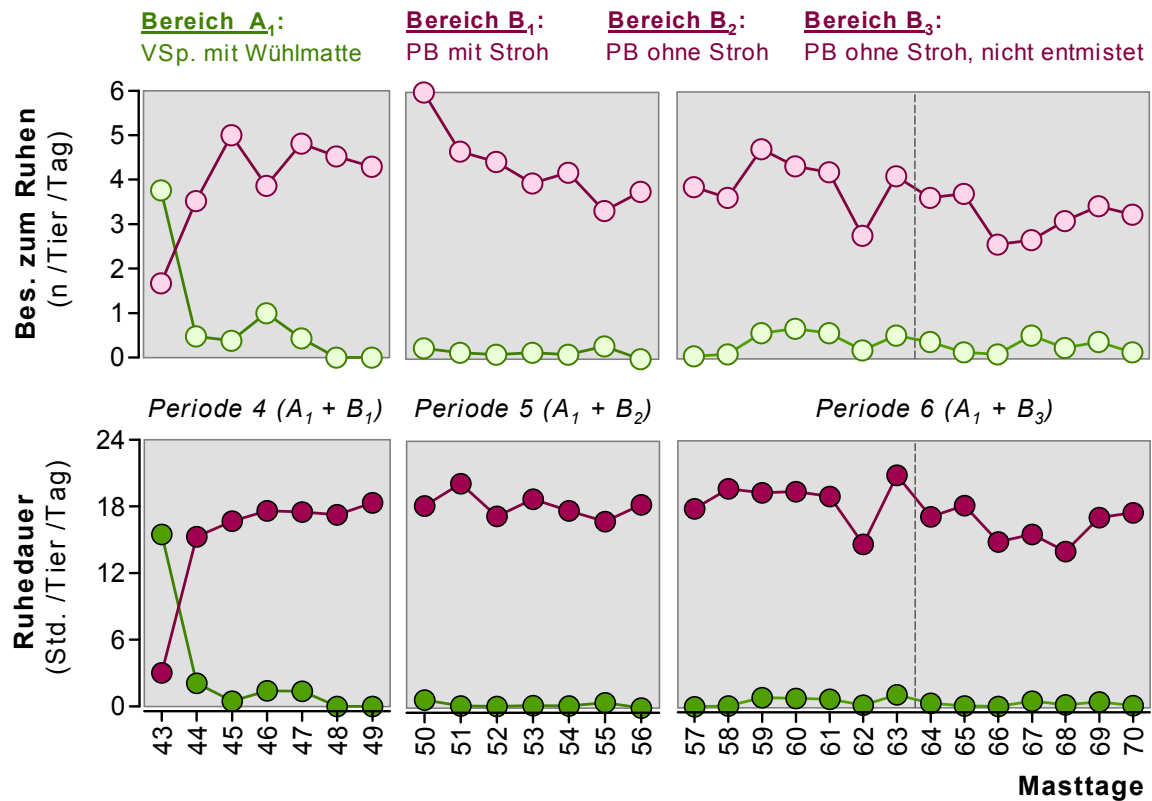


Abbildung 53: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Perioden 4 – 6, wobei A₁: VSp + Wühlmatte; B₁: PB mit Stroh; B₂: PB ohne Stroh; B₃: PB ohne Stroh, nicht entmistet; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 35)

Nachdem 14 Tage lang der Zugang zu Bereich B₁ gesperrt wurde, ist ab dem 43. Masttag dieser Bereich wieder zugänglich. Schon am 44. Masttag haben die Schweine den neu zugänglichen Ruhebereich als Bereich höchster Attraktivität erschlossen. Ab Masttag 50 wurde auf Stroheinstreu verzichtet (B₂). Interessanterweise reagierten die Schweine auf diese neue Situation mit einer erhöhten Besuchshäufigkeit. Gegenüber dem vorherigen Tag ist diese im Mittel mit 1,7 Besuchen /Tier /Tag gestiegen.

Ab dem Tag 51 zeigt sich eine abnehmende Tendenz, so dass am Tag 56 nur 3,8 Besuche /Tier /Tag beobachtet worden sind (6 Besuche am Tag 50). Beginnend mit dem Masttag 57 in den folgenden 14 Tagen wird die befestigte Liegefläche nicht mehr gereinigt. Mit zunehmender Verschmutzung des Bodens kommt es zu deutlichen Schwankungen und einer leicht abnehmenden Tendenz in der Nutzung des befestigten Bodens. Dennoch präferierten die Schweine – auf einem starken bis mittleren Niveau – diesen Bereich (B₃) gegenüber dem Vollspaltenboden-Bereich mit dem zusätzlichen Beschäftigungsangebot (Wühlmatte).

Die folgende Abbildung 54 gibt einen Überblick der tierindividuellen Nutzung der beiden zur Verfügung stehenden Ruhebereiche (Anhang 37). Auf die deutlich geringere Nutzung des Vollspaltenbodenbereiches wurde bereits mehrmals hingewiesen. Allerdings konnte nicht erwartet werden, dass die Schweine trotz schlechterer Bedingungen im PB-Bereich, also nachdem der PB nicht mehr eingestreut (Periode 5) bzw. nicht mehr ausgemistet wurde (Periode 6), das alternative Angebot (VSp mit Wühlmatte) nicht nutzen.

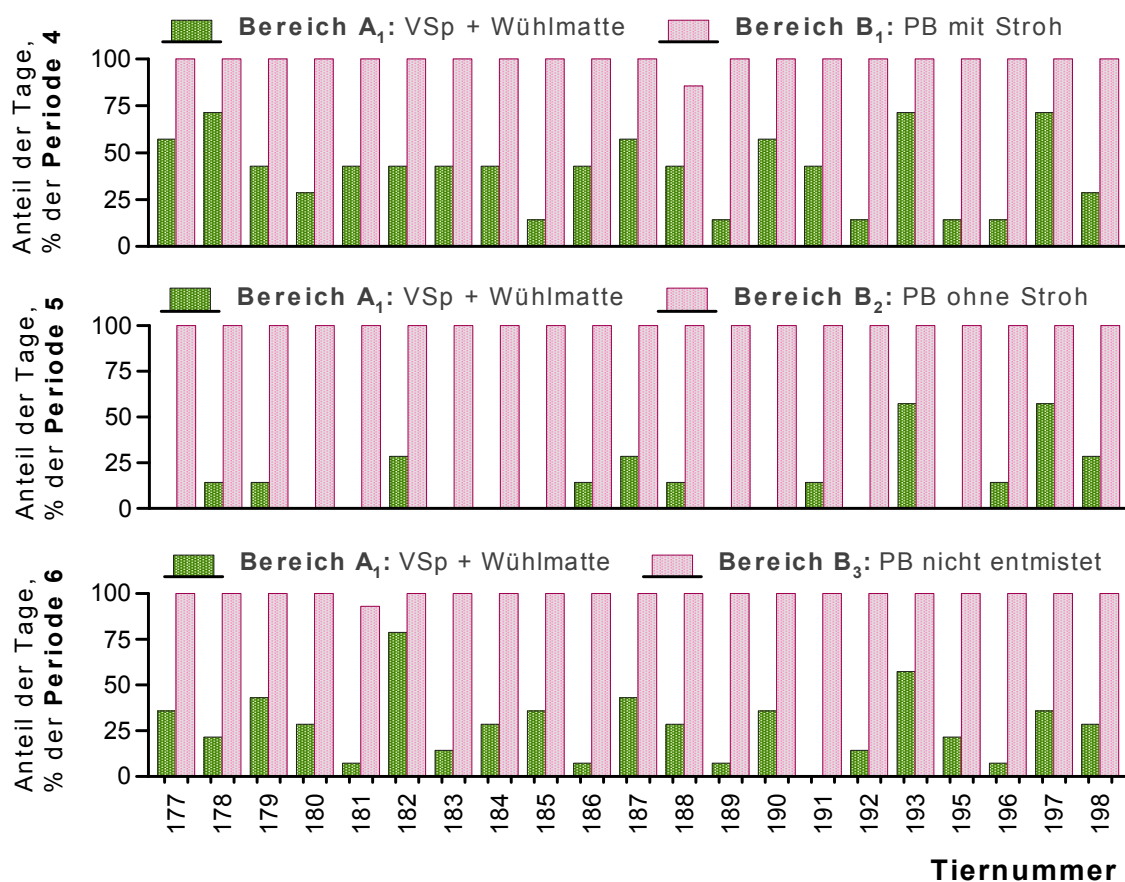


Abbildung 54: Prozentualer Anteil der Tage (% der gesamten Perioden 4, 5 und 6), an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 2

4.2.3.4 Analyse des Präferenzverhaltens in der Periode 8

In der achten Periode (12. – 15. Mastwoche) wurde den Schweinen eine Wahlmöglichkeit zwischen Vollspaltenboden mit Wühlmatte (Bereich A₁) und einem sauberen, trockenen, nicht eingestreuten planbefestigten Boden (Bereich B₂) gewährt. Die Auswertung der Daten zur Präferenz der Gruppe über die gesamte Periode ergab eine durchschnittliche Besuchshäufigkeit zwischen 1,3 (Bereich A₁) und 1,2 (Bereich B₂) Besuche pro Tier /Tag. Die durchschnittliche Ruhedauer schwankt zwischen 4,2 Std. (Bereich A₁) und etwa 4 Std. pro Tier /Tag (Bereich B₂).

Im Vergleich der Ruhebereiche bezüglich der Besuchshäufigkeit und Ruhedauer deuten die Daten auf eine leicht erhöhte Nutzung des A₁-Bereiches. Dies ließ sich in der statistischen Bearbeitung nicht verifizieren. Somit konnte keine Präferenz für die eine oder andere Fußbodenvariante erkannt werden.

In Abbildung 55 sind die Ergebnisse der durchschnittlichen Besuchshäufigkeit und Ruhedauer für die beiden Ruhebereiche in den vier Wochen der Periode 8 (12. – 15. Mastwoche) im Überblick vergleichend dargestellt (Anhang 32; Anhang 33).

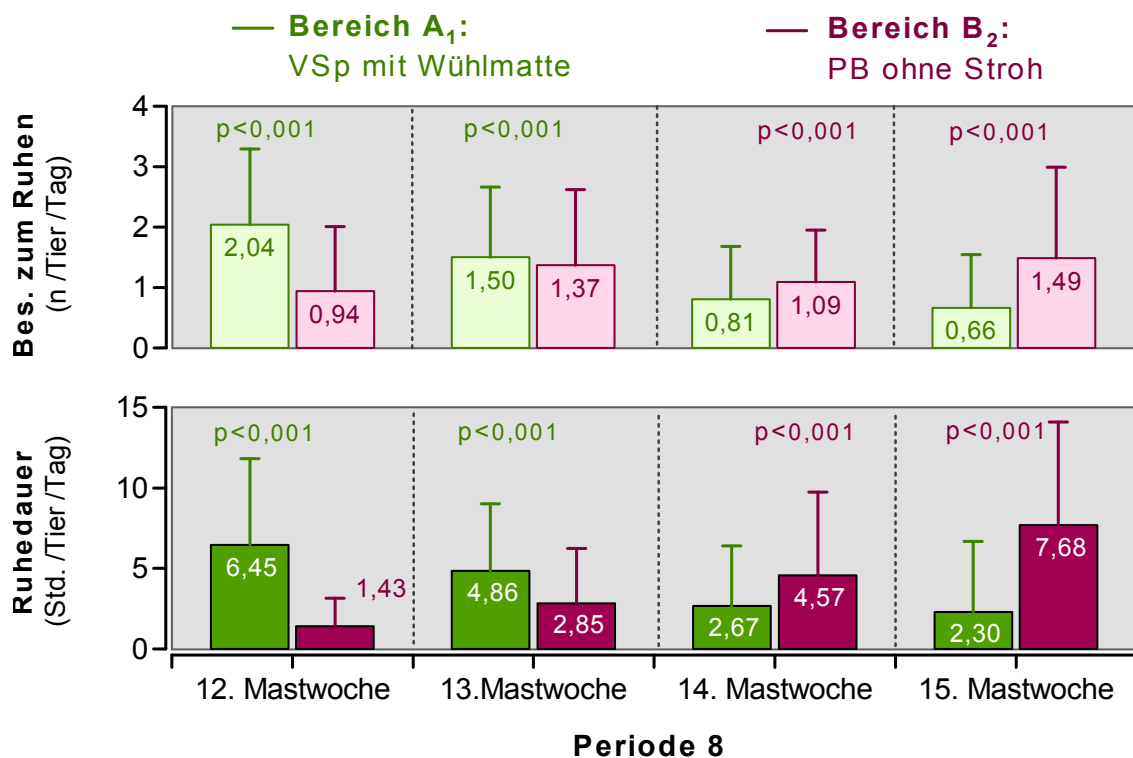


Abbildung 55: Nutzung der Ruhebereiche A und B von der 12. bis 15. Mastwoche (MW ± SD); Versuch 2

Die während des Mastverlaufs in den vier Mastwochen beobachtete Ruhedauer zeigte im Bereich A₁ (VSp mit Wühlmatte) eine abnehmende Tendenz bei einer gleichzeitigen Steigerung in der Nutzung des PB-Bereiches von 1,43 Std. (12. Woche) auf 7,68 Std. /Tier /Tag (15. Woche). Eine ähnliche Entwicklung ist auch bei der Anzahl der Besuche zum Ruhen zu erkennen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Schweine in der Periode zuvor (Periode 7) nicht die Möglichkeit hatten, die befestigte Liegefläche (Bereich B₂) in Anspruch zu nehmen. Die Vergleichende Analyse beider Merkmalausprägungen ergab für die 12. und 13. Woche eine mittlere bis schwache Präferenz des VSp-Bodens. Diese Situation kehrte sich ab der 14. Woche um, denn nun zeigten die Schweine eine schwache bis mittlere Präferenz zum PB-Boden.

Die Abbildung 56 gibt einen Überblick wie sich die Besuchshäufigkeit und Ruhedauer vom 78. bis 105. Masttag entwickeln (Anhang 36).

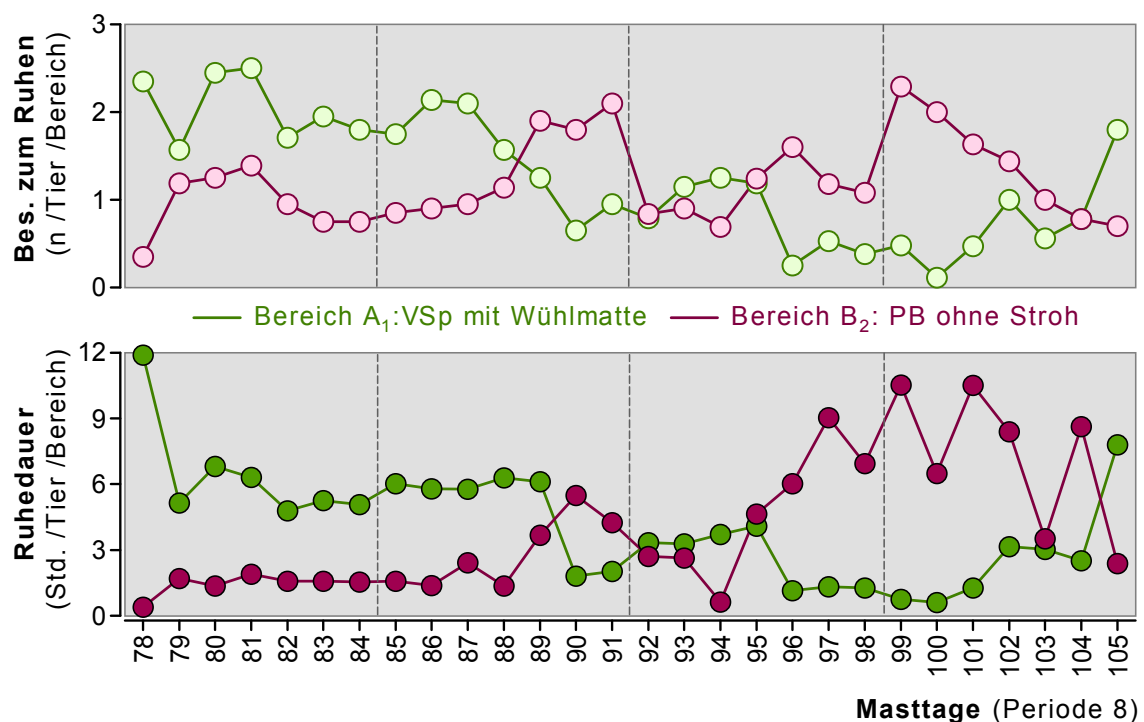


Abbildung 56: Darstellung der mittleren Besuchshäufigkeit (n) und Ruhedauer (Std.) je Einzeltier und Tag während der Periode 8; Versuch 2 (Standardabweichung siehe Anhang 36)

Anhand der in der Abbildung 56 dargestellten Kurvenverläufe ist zu erkennen, dass die Schweine in den ersten 12 Tagen deutlich häufiger und länger den VSp-Bereich in Anspruch genommen haben (mittlere Präferenz). Die mittlere Ruhedauer und mittlere Besuchshäufigkeit in den einzelnen Bereichen zeigt vom 79. bis 89. Masttag ein relativ gleich bleibendes Niveau.

Die Unterschiede in der Nutzung beider Ruhebereiche waren zugunsten des VSp-Bereiches signifikant. Vom 90. bis 95. Masttag zeigt sich ein wechselndes Präferenzbild (2 Tage: mittlere Präferenz der PB, 1 Tag: mittlere Präferenz der VSp, 3 Tage dazwischen: ohne Präferenz). Ab dem Masttag 96 ging die Nutzung des A₁-Bereiches deutlich zurück bei einem gleichzeitigen Anstieg der Besuchsfrequenz im PB-Bereich. Diese Situation hält sich bis zum Masttag 101. Außerdem fällt auf, dass die Besuchshäufigkeit und die Ruhedauer im PB-Bereich in den letzten sieben Tagen deutlich zurück gehen. Die ermittelten Unterschiede vom 102. bis zum 104. Tag erwiesen sich als nicht signifikant. Beginnend mit dem 96. Masttag bis zum vorletzten Versuchstag ist eine teils starke, teils schwache Präferenz zum PB-Bereich zu erkennen.

Auskunft über die tierindividuelle Nutzung beider zur Verfügung stehenden Ruhebereiche ist aus der folgende Abbildung (Abbildung 57; Anhang 37) zu entnehmen. Zur Verdeutlichung, wurden die ermittelten Werte als Säulendiagramm aufgetragen. Die einzelnen Säulen sind jeweils individuell in Bezug auf gesamte Periode (100 % = 28 Tage) zu sehen.

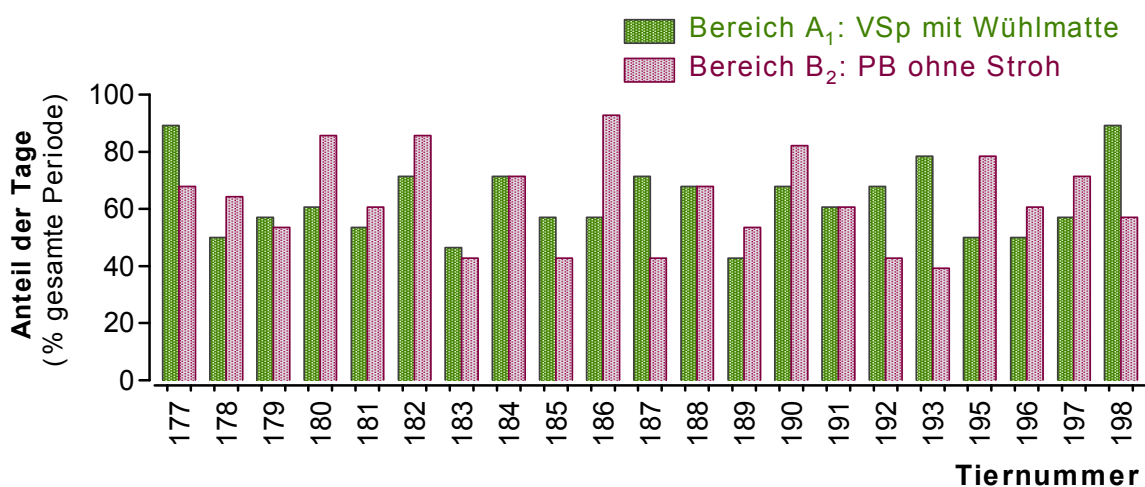


Abbildung 57: Prozentualer Anteil der Tage (% der gesamte Periode 8), an dem mindestens ein Besuch zum Ruhen je Einzeltier und Bereich registriert wurde; Versuch 2

Allgemein betrachtet, lässt sich durch die Gruppe eine ausgeglichene Nutzung beider zur Verfügung stehenden Ruhebereiche feststellen. Es ist deutlich zu erkennen, dass 8 der 21 Tiere der Gruppe den Vollspaltenboden bevorzugt haben, 10 Tiere präferierten den planbefestigten Boden und 3 Schweine zeigten keine Präferenz für die eine oder die andere Fußbodenvariante.

4.2.3.5 Zusammenfassende Analyse der Entwicklung der Präferenz

Die Präferenz ergibt sich aus der mittleren prozentualen Differenz beider Merkmalausprägungen. Der Präferenzquotient kann Werte zwischen -100 % und +100 % annehmen. Negative Werte deuten auf eine Präferenz der Fußbodenvariante A. Dagegen deutet ein positiver Wert auf eine Präferenz der Fußbodenvariante B hin. Für die Interpretation der Präferenz wurden, wie im Versuch 1, folgende Grenzen verwendet:

- **ohne Präferenz:** $0 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 25 \%$
- **schwache Präferenz:** $25 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 50 \%$
- **mittlere Präferenz:** $50 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 75 \%$
- **starke Präferenz:** $75 \% \leq \text{Präferenzquotient} < 100 \%$

Auswertungsebene: Periode

Die Abbildung 58 macht deutlich, dass die Schweine im Verlauf der Mastzeit zunächst eine steigende Präferenz für den planbefestigten Boden entwickeln. Erstaunlich ist, dass nach so einer starken klaren Präferenz in den ersten vier untersuchten Perioden dann in der letzten Versuchsperiode eine leichte Bevorzugung des Vollspaltenbodens folgte (ohne Präferenz). Möglicherweise verliert die Bodenbeschaffenheit mit zunehmendem Alter an Bedeutung.

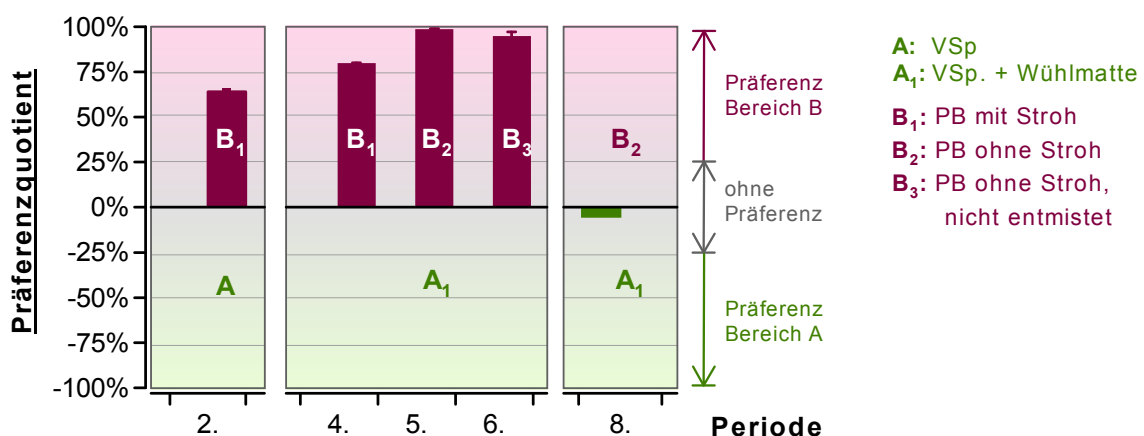


Abbildung 58: Darstellung der Präferenz für Periode 2, 4 – 6 und 8; Versuch 2 (MW ± MWABW)

mittlere Präferenz des VSp-Bodens).

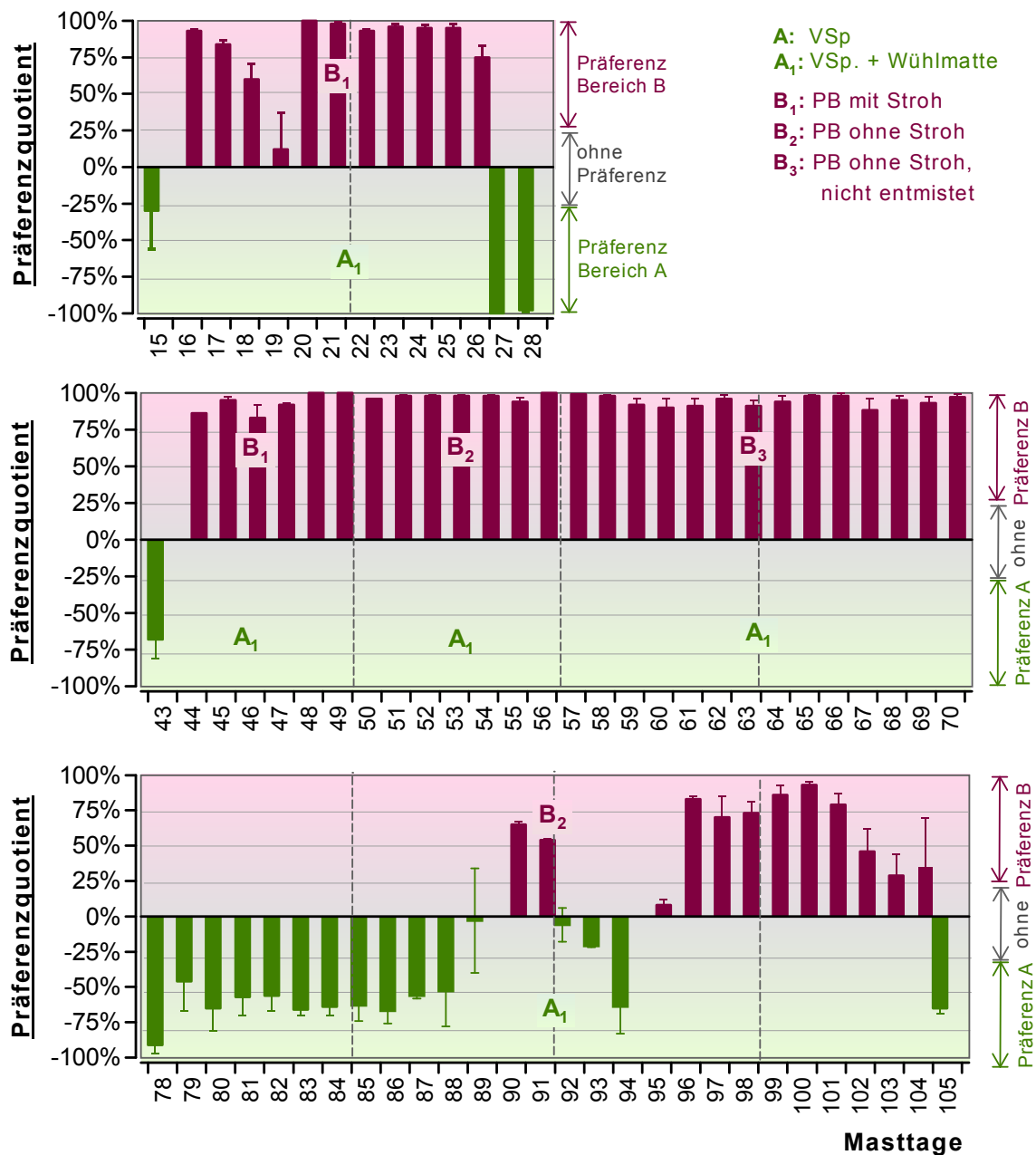


Abbildung 60: Entwicklung der Präferenz über alle 70 untersuchten Masttage (MW \pm MWABW); Versuch 2 (zwischen 1. – 15., 29. – 42. und 71. – 77. Masttag nur Vollspaltenboden Bereich zugänglich)

Zusammenfassend ist auf allen untersuchten Ebenen (Periode, Mastwoche oder Masttag) eine Änderung in der Ausprägung der Präferenz für die am Anfang bevorzugte Liegefläche, den planbefestigten Boden, festzustellen.

4.3 Modellansatz zur Auswertung des Erkundungs- und Ruheverhaltens

Am Ende der Ergebnisdarstellung soll zusätzlich von Interesse sein, ob es eine weitere Auswertungsmöglichkeit gibt, die umfassend und doch einfach die komplexen Verhaltensdaten beschreiben kann. Gleichzeitig wird mit diesem Modell ein methodischer Ansatz gezeigt, sowohl umfangreiche sensorbasierte Datensätze als auch mit anderen Methoden erfasstes Tierverhalten zu bewerten.

4.3.1 Das Ruhekriterium als Grundlage des Modells

Die bisher durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass die vorhandenen Versuchsdaten aufgrund der Versuchsstruktur als Wahlversuch überwiegend nicht normalverteilt sind. Die Versuchsdaten wurden logarithmiert als relative Häufigkeitsverteilung grafisch dargestellt. Es ergaben sich zwei normal verteilte Gaußkurven (double log-normal model). Daraus lässt sich schließen, dass es zwei Klassen der Aufenthaltsdauer gibt. Der Schnittpunkt der beiden Verteilungskurven stellt ein Zeitkriterium (Ruhekriterium) dar, das für die Unterteilung der Besuche in kurze und lange genutzt wurde. Das Ruhekriterium wurde als der Punkt identifiziert, wo ein Zeitintervall zu beiden Verteilungen mit gleichen Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden konnte (Abbildung 61).

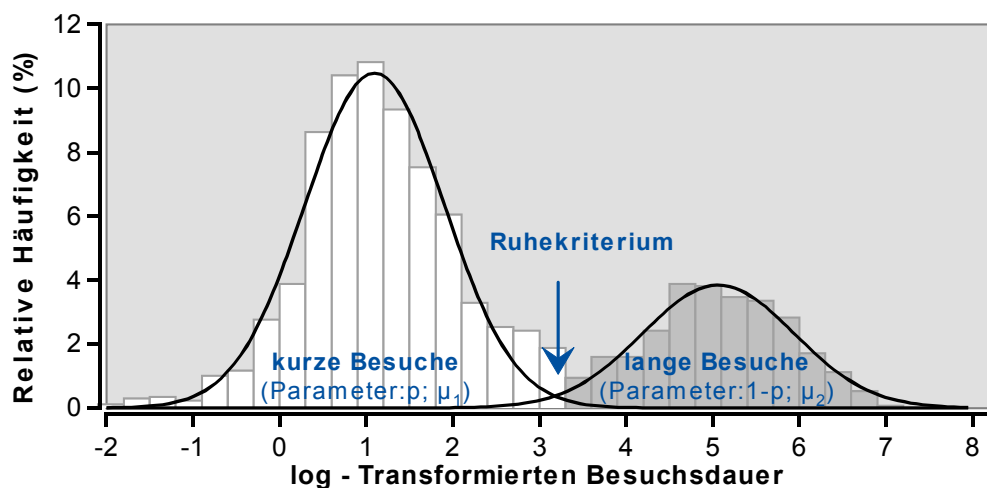


Abbildung 61: Darstellung der Verteilungsparameter gemäß the double log-normal model

“The double log-normal Model“ ermöglicht neben der Festlegung des Ruhekriteriums auch weitere Verteilungsparameter zu bestimmen. Die Definition dieser Parameter ist aus der Tabelle 27 zu entnehmen.

Tabelle 27: Definition des Verteilungsparameters gemäß the double log-normal model

Parameter		Definition
Ruhekriterium	Min.	der Schnittpunkt beider Gaußkurven
p	%	Anteil der Zeitintervalle in der 1. Verteilung
1-p	%	Anteil der Zeitintervalle in der 2. Verteilung
$\mu_1 \pm \sigma_1$	log	Mittelwert (μ_1) und Standardabweichung (σ_1) der Zeitintervalle der 1. Verteilung
$\mu_2 \pm \sigma_2$	log	Mittelwert (μ_2) und Standardabweichung (σ_2) der Zeitintervalle der 2. Verteilung

Auf Basis der oben genannten Verteilungsparameter lassen sich folgende Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens definieren (Tabelle 28).

Tabelle 28: Definition der Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens

Merkmale		Definition
Anzahl der Besuche	n /Tier /Tag	(Anzahl der Zeitintervalle) ÷ (Anzahl der Versuchstage * Anzahl der Tiere)
Besuche zur Erkundung	n ₁ /Tier /Tag	(Anzahl der Besuche) * p
Besuche zum Ruhen	n ₂ /Tier /Tag	(Anzahl der Besuche) * (1-p)
Besuchsdauer - Erkundung	Min. /Tier /Bes	Rücktransformierter Mittelwert der normalisierten Zeitintervalle der 1. Verteilung; $\exp(\mu_1 + 0,5\sigma_1^2)$
Besuchsdauer - Ruhen	Min. /Tier /Bes	Rücktransformierter Mittelwert der normalisierten Zeitintervalle der 2. Verteilung; $\exp(\mu_2 + 0,5\sigma_2^2)$
Tägliche Erkundungsdauer	Std. /Tier /Tag	(Besuchsdauer für Erkundung) * (Besuche zur Erkundung)
Tägliche Ruhedauer	Std. /Tier /Tag	(Besuchsdauer für Ruhen) * (Besuche zum Ruhen)

μ_1, μ_2 = Mittelwert der ersten und zweiten Verteilung; σ_1, σ_2 = Standardabweichung der ersten und zweiten Verteilung

4.3.2 Berechnungsverfahren der Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens

Als Beispiel für die Berechnung wurde das Tier 105 aus dem ersten Versuch ausgewählt. Die tierindividuelle Auswertung über die gesamte Versuchsdauer ergab, dass das Tier durchschnittlich 16,7 Mal pro Tag die Ruhebereiche aufsuchte, die Dauer eines jedes Besuches betrug im Durchschnitt 83,7 Min. Die folgende Abbildung (Abbildung 62A) zeigt, dass die meisten Aufenthalte, nämlich über 75 % aller Besuche, nicht länger als 60 Minuten dauerten.

Die graphische Darstellung der Verteilung der jeweiligen Besuchsdauer (relative Häufigkeit über die log-transformierten Zeiten) zeigt eine bimodale Verteilung (Abbildung 62B). Daraus lässt sich schließen, dass es zwei Klassen von Aufenthalten mit unterschiedlicher zeitlicher Länge gibt. Das Ruhekriterium wurde nach dem Prinzip der größten Wahrscheinlichkeit auf 24,12 Minuten geschätzt.

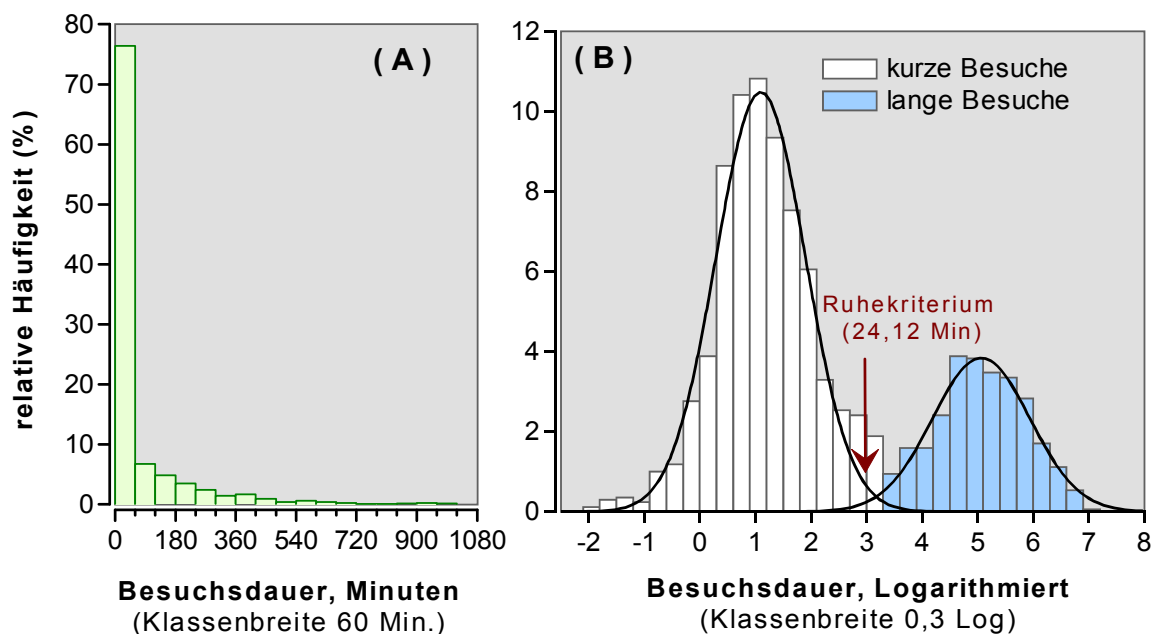


Abbildung 62: Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung (%) der Besuchsdauer in den Ruhebereichen für das Tier 105, Versuch 1: (A) untransformierte Dauer bei einer Klassenbreite von 60 Minuten; (B) Logarithmierte Dauer bei einer Klassenbreite von 0,3 Log

Eine Gesamtübersicht aller Verteilungsparameter (p , μ_1 , σ_1 , μ_2 , σ_2) ist in Tabelle 29 zusammengestellt.

Tabelle 29: Verteilungsparameter der Besuchsdauer in de Ruhebereichen gemäß the double log-normal model; Tier 105; Versuch 1

	Tier 105
Ruhekriterium, Minuten	24,12
Anteil der Zeitintervalle in der 1. Verteilung (p)	0,720
Streuung der Zeitintervalle in der 1. Verteilung, log ($\mu_1 \pm \sigma_1$)	1,135 \pm 0,866
Streuung der Zeitintervalle in der 2. Verteilung, log ($\mu_2 \pm \sigma_2$)	5,011 \pm 0,841

μ_1, μ_2 = Mittelwert der ersten und zweiten Verteilung

σ_1, σ_2 = Standardabweichung der ersten und zweiten Verteilung

Die mittlere Anzahl der Besuche je Tier und Tag wird als Quotient der über die gesamte Versuchsdauer aufgezeichneten Zeitintervalle und die Anzahl der Versuchstage berechnet: $1.701 \div 102 = 16,68$ Besuche /Tag. Parameter p verweist auf den Anteil der Zeitintervalle in der erste Verteilung. Demzufolge lässt sich der Anzahl der Besuche zum Ruhen wie folgt bestimmen: $(1 - 0,72) * 16,68 = 4,67$ Besuche /Tag. Die Besuchsdauer für Erkundung bzw. für Ruhen wurden aus den Verteilungsparametern $\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2$ rücktransformiert ($\exp(\mu + 0,5\sigma^2)$; JOHNSON et al., 1994). Die Auswertung der durchschnittlichen Dauer eines Besuches ergab einen durchschnittlichen Wert von 4,5 Minuten für eine Erkundungsphase und 213,6 Minuten für eine Ruhephase. Multipliziert man die Besuchsdauer mit der entsprechenden Besuchsfrequenz, so lässt sich die tägliche Erkundungs- bzw. Ruhedauer errechnen. Tabelle 30 stellt die Ergebnisse der ermittelten Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens zusammenfassend dar.

Tabelle 30: Errechnete Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens auf Basis der Verteilungsparameter; Tier 105; Versuch 1

	Tier 105
Aufgezeichnete Zeitintervalle	1.701
Anzahl der Tage	102
Anzahl der Besuche /Tag	16,68
Besuche zum Erkundung (n /Tier /Tag)	12,01
Besuche zum Ruhen (n /Tier /Tag)	4,67
Besuchsdauer – Erkundung (Min. /Tier /Besuch)	4,53
Besuchsdauer – Ruhen (Min. /Tier /Besuch)	213,64
Tägliche Erkundungsdauer (Std. /Tier /Tag)	0,91
Tägliche Ruhedauer (Std. /Tier /Tag)	16,63

4.3.3 Analyse des sensorgestützt erfassten Tierverhaltens

Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse aus der Analyse der gepoolten Daten dargestellt, daran anschließend erfolgt die Beschreibung der Ergebnisse der Einzeltierdatenanalyse. Dennoch erschien es von Bedeutung, die Ergebnisse der Standardauswertung (Kapitel 4.1.2.2 und Kapitel 4.2.2.2) und die der neuen Auswertungsmethode gegenüber zu stellen.

4.3.3.1 Ermittlung der Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens

Gruppenanalyse (gepoolte Datensätze)

Als Datengrundlage dienen, so wie in der Standardauswertung, die gepoolten Daten der Aufenthaltsdauer aller Schweine in den Ruhebereichen. Über die gesamte Mastdauer sind durch 21 Schweine insgesamt 23.603 Besuche (Versuch 1) bzw. 20.440 Besuche (Versuch 2) in den Ruhebereichen erfasst worden. Das Ruhekriterium wurde nach dem Prinzip der größten Wahrscheinlichkeit auf 36,60 Min. in Versuch 1 bzw. auf 34,39 Min. in Versuch 2 geschätzt.

Eine Gesamtübersicht über die Verteilungsparameter (p , μ_1 , σ_1 , μ_2 , σ_2) bezogen auf die gepoolten Datensätze der Gesamtgruppe über die gesamte Versuchsdauer ist in Tabelle 31 zusammengestellt.

Tabelle 31: Verteilungsparameter, gemäß the double log-normal Model; gepoolte Datensätze; Versuch 1 und 2

Verteilungsparameter	1. Versuch	2. Versuch
Ruhekriterium, Minuten	36,60	34,39
Anteil der Zeitintervalle in der 1. Verteilung (p)	0,637	0,545
Streuung der Zeitintervalle in der 1. Verteilung $\log(\mu_1 \pm \sigma_1)$	$1,353 \pm 1,069$	$1,465 \pm 1,065$
Streuung der Zeitintervalle in der 2. Verteilung $\log(\mu_2 \pm \sigma_2)$	$5,187 \pm 0,768$	$5,006 \pm 0,836$

μ_1, μ_2 = Mittelwert der ersten und zweiten Verteilung;
 σ_1, σ_2 = Standardabweichung der ersten und zweiten Verteilung

Die Tabelle 32 stellt die errechneten Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens dar.

Tabelle 32: Errechnete Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens auf Basis der Verteilungsparameter; Versuch 1 und 2

	1. Versuch	2. Versuch
Aufgezeichnete Zeitintervalle	23.603	20.440
Anzahl der Tage	102	105
Anzahl Tiere	21	21
Anzahl der Besuche /Tag	11,02	9,27
Besuche zur Erkundung (n /Tier /Tag)	7,02	5,05
Besuche zum Ruhen (n /Tier /Tag)	4,00	4,22
Besuchsdauer – Erkundung (Min. /Tier /Besuch)	6,85	7,63
Besuchsdauer – Ruhen (Min. /Tier /Besuch)	240,15	211,71
Tägliche Erkundungsdauer (Std. /Tier /Tag)	0,80	0,62
Tägliche Ruhedauer (Std. /Tier /Tag)	16,01	14,89

Analyse auf Basis der Einzeltierdaten

Die folgende Analyse konzentrierte sich auf das Einzeltier. Als Datengrundlage dienten die Einzeltierwerte. Die täglich erfassten Daten wurden dem entsprechenden Tier zugeordnet und anschließend logarithmiert. Die ausführliche Darstellung der individuellen Ergebnisse in Tabellenform erfolgt im Anhang.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Ergebnisse der Einzeltieranalyse zusammengefasst vorgestellt. Aus den individuellen Werten wurden die Durchschnittswerte für die gesamte Tiergruppe berechnet. Des Weiteren sind sowohl die Minimum- und Maximum- Werte als auch die Standardabweichung aufgeführt.

Aus Tabelle 33 (Anhang 36) ist zu entnehmen, dass zwischen den Tieren der ersten Versuchsreihe eine größere Variabilität bzgl. der untersuchten Parameter nachweisbar ist. Bei der Betrachtung des Anteils der Zeitintervalle (p) in der ersten Verteilung kam dies besonders deutlich zum Ausdruck. Die Besuchshäufigkeit zur Erkundung lag bei 11,0 Besuchen /Tag und bewegte sich zwischen 5,6 (Tier 117) und 20,9 (Tier 109) Besuchen pro Tier und Tag. Zum Ruhen wurden im Mittel 4,0 Besuche je Tier und Tag registriert. Der niedrigste Wert für die Anzahl der Besuche zum Ruhen lag bei ca. 69 % des entsprechenden Mittelwertes (Tier 112) während die maximale Besuchszahl zum Ruhen den Mittelwert um ca. 21 % übersteigt (Tier 122). Die durchschnittliche Dauer einer Ruhephase betrug 245,3 Minuten und schwankt zwischen 200,6 Min. (Tier 121)

und 359,5 Min. (Tier 112).

Tabelle 33: Mittelwerte und Streuungsmaße der Verteilungsparameter für 21 Einzeltiere der Gruppe; Versuch 1

	MW	SD	MIN	MAX
p (%)	0,60	0,12	0,38	0,81
Ruhekriterium (Min.)	39,71	13,58	23,60	63,43
Besuche zur Erkundung (n /Tier /Tag)	11,02	4,11	5,59	20,88
Besuche zum Ruhen (n /Tier /Tag)	4,00	0,61	2,75	4,83
Besuchsdauer – Erkundung (Min. /Tier /Bes.)	7,89	2,66	4,28	13,33
Besuchsdauer – Ruhen (Min. /Tier /Bes.)	245,33	39,33	200,59	359,54

Im zweiten Versuch zeichnete sich ein ähnliches Bild ab wie im ersten Versuch. Die nachfolgende Tabelle 34 zeigt die durchschnittlichen Ergebnisse der Einzeltieranalyse für die zweite Versuchsreihe. Jeder Mittelwert pro Gruppe ergibt sich aus 21 Werten (21 Tiere pro Gruppe). Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse der Einzeltieranalyse ist in Anhang 41 dargestellt.

Tabelle 34: Mittelwerte und Streuungsmaße der Verteilungsparameter für 21 Einzeltiere der Gruppe; Versuch 2

	MW	SD	MIN	MAX
p (%)	0,5	0,14	0,3	0,7
Ruhekriterium (Min.)	31,0	10,22	12,5	49,4
Besuche zur Erkundung (n /Tier /Tag)	9,3	3,01	4,3	15,4
Besuche zum Ruhen (n /Tier /Tag)	4,2	0,80	2,9	5,8
Besuchsdauer – Erkundung (Min. /Tier /Bes.)	7,3	1,94	4,0	10,9
Besuchsdauer – Ruhen (Min. /Tier /Bes.)	214,0	30,18	163,4	266,5

Die durchgeführten Berechnungen erbrachten eine durchschnittliche Besuchshäufigkeit von 9,3 Besuchen je Tier innerhalb von 24 Stunden. Die tierindividuellen Ergebnisse schwanken zwischen 40 % im Minimum (Tier 187) und 158 % im Maximum (Tier 191). Die Einzelwerte der Besuche zum Ruhen je Tag bewegen sich zwischen 2,9 (Tier 187) und 5,8 (Tier 178). Im Gruppenmittel lag die Anzahl der Besuche zum Ruhen bei 4,2 je Tier und Tag. Die Besuchsdauer zum Ruhen betrug im Mittel 214,0 Minuten je Besuch. Die Besuchsdauer während der Ruhephase variiert zwischen 163,4 Min (Tier 177) und 266,5 Min je Besuch (Tier 181).

4.3.3.2 Vergleich der errechneten Merkmale mit den Ergebnissen der Standardauswertung

Die Gegenüberstellung fokussiert auf den Vergleich der Ergebnisse beider Auswertungsmethoden. Die Ergebnisse der neuen Auswertungsmethode werden mit den Ergebnissen der Standardauswertung verglichen. Tabelle 35 stellt die Ergebnisse beider Auswertungsmethoden zusammenfassend dar.

Tabelle 35: Vergleich der errechneten und ermittelten Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens je Versuch

Merkmal	Versuch 1		Versuch 2	
	Neue Methode	Standard Methode ¹	Neue Methode	Standard Methode ²
Bes. zum Erkundung (n /Tier /Tag)	7,02	7,02	5,05	5,22
Bes. zum Ruhen (n /Tier /Tag)	4,00	4,05	4,22	4,12
Besuchsdauer für Erkund. (Min. /Bes.)	6,85	6,46	7,63	7,47
Besuchsdauer für Ruhen (Min. /Bes.)	240,15	250,84	211,71	227,82
Erkundungsdauer (Std. /Tier /Tag)	0,80	0,75	0,62	0,65
Ruhedauer (Std. /Tier /Tag)	16,01	15,95	14,89	14,63

¹Siehe Tabelle 21: Kennzahlen der Auswertungsmerkmale differenziert nach Erkundungs- und Ruheverhalten über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 1; Seite 68

²Siehe Tabelle 25: Kennzahlen der Auswertungsmerkmale differenziert nach Erkundungs- und Ruheverhalten, über die Gesamtversuchsdauer; Versuch 2; Seite 97

Aus den Ergebnissen lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Auswertungsmethoden erkennen. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Ergebnisse zu 96 bis 107 % (Versuch 1) bzw. 93 bis 102 % (Versuch 2) übereinstimmen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die neue Auswertungsmethode eine Alternative zu der Standardauswertungsmethode darstellt.

5 Diskussion

Ziel dieser Arbeit war, das Präferenzverhalten von Mastschweinen gegenüber unterschiedlichen Fußböden – vollperforiert, teilperforiert und planbefestigt – sensorgestützt zu erfassen und auszuwerten. Unter Berücksichtigung von Tierverhalten und Maststadium sollte mit Hilfe verschiedener objektiv messbarer Merkmale abgeklärt werden, ob es unterschiedliche Präferenzen für einzelne Fußböden gibt.

Im Folgenden sollen sowohl die methodischen Vorgehensweisen als auch die wichtigsten Ergebnisse der Präferenzuntersuchung diskutiert werden.

5.1 Methodische Vorgehensweise

Die genutzte Versuchsanlage für Mastschweine bot die Möglichkeit, vergleichende Untersuchungen durchzuführen. Den wachsenden Schweinen standen in jeder Versuchsanstellung drei abgegrenzte Aufenthaltsbereiche zur Verfügung (zwei Ruhebereiche und ein Fressbereich). Der Bewegungsbereich inkl. Fressbereich befand sich außerhalb des klimatisierten Liegebereiches und wies somit Außenklimabedingungen auf. Diesen Bereichen kommt bezüglich zusätzlicher Umweltreize eine besondere Bedeutung zu. Zu diesen zählt BARTUSSEK (1994) Sonnenlicht und frische Luft sowie deren Auswirkung auf Gesundheit, Verhalten, Wohlbefinden. Der direkte Kontakt mit den Klimareizen wie Sonneneinstrahlung und die damit verbundenen positiven Effekte auf das Immunsystem der Tiere ist im Hinblick auf die Tiergesundheit besonders bei Haltungssystemen mit Außenbereich zudem als förderlich zu bewerten (HÖRNING, 1993).

Unter Berücksichtigung der Größe der Liegefläche wurden 21 Mastschweine pro Versuchsdurchgang einbezogen. Im Rahmen dieser Gruppengröße sind Schweine in der Lage, individuelle Unterschiede zwischen den Gruppenmitgliedern zu erkennen (VAN PUTTEN, 1978a; VON ZERBONI und GRAUNVOGL, 1984; SCHEIBE, 1987; SCHLICHTING und SMIDT, 1989; HÖRNING, 1993; DURRELL et al., 2004). Für die Beurteilung der Reaktionen von landwirtschaftlichen Nutztieren werden sowohl in der Forschung als auch zunehmend in der Praxis sensorgestützte Systeme eingesetzt. Auch für die hier durchgeführte Untersuchung wurde die Aufzeichnung des Verhaltens der Schweine über ein sensorgestütztes System gewählt. Dadurch war es möglich, alle

Tierbewegungen lückenlos über die gesamte Versuchsdauer zu erfassen und somit eine umfangreiche Basis für eine sekundengenaue Auswertung zu liefern. Die eingesetzte Sensortechnik hatte sich unter den vorhandenen Versuchsbedingungen als robust und zuverlässig erwiesen. Durch die permanente Erfassung der Tierbewegungen während des Versuchs stand eine umfassende Menge von Rohdaten zur Verfügung. Das Augenmerk hinsichtlich der Auswertungsmethodik galt einer vereinheitlichten und automatisierten Bearbeitung. Zum einen sind die Datensätze zu umfangreich für eine individuelle Korrektur und zum anderen gilt es, für nachfolgende Versuchsdurchgänge eine einheitliche Bearbeitung zu garantieren. Ein programmierter Filter kontrollierte, dass eine Tiererkennung nach einem Eingangstor immer das entsprechende Ausgangstor folgt. Ebenfalls wurden doppelt aufgetretene Registrierungen eliminiert, die durch eine langsame Passage der Tiere durch die Tore entstehen können. Auf diese Art und Weise gelang es, nur geprüfte Daten für weitere Auswertungen zu verwenden. Die Hauptaufgabe dieser Arbeit war die Analyse der Nutzung von Ruhebereichen. Demzufolge wurden vom ursprünglichen Datenpool diejenigen Datensätzen ausgeschlossen, die am Futterautomaten und an Wassertränken aufgezeichnet wurden. Um die typischen Verhaltensweisen der Schweine in den einzelnen Ruhebereichen entsprechend interpretieren zu können, wurden neben den sensorgestützt erfassten Daten gleichzeitig Tierbeobachtungen durchgeführt.

Das Leistungsniveau der Mastschweine war in beiden Versuchsreihen hoch und lag über dem Leistungsstand der Schweinemast im Mittel der Erzeugerringbetriebe des Zentralverbands der Deutschen Schweineproduktion (VIT, 2007). Im vorliegenden Versuch lieferten die Schweine des ersten Durchgangs mit 817,15 g Tageszunahme ein höheres Ergebnis als die Tiere des zweiten Durchgangs mit 730,71 g. Ebenso ist die mittlere Futterverwertung (kg Futter /kg Zuwachs) als gut einzustufen (Versuch 1: 3,15; Versuch 2: 2,95). BÖRGERMANN (2007c) stellte in zwei, in der gleichen Versuchsanlage durchgeführten Sommerdurchgängen sogar eine höhere Tageszunahme (853 g - 925 g) und eine bessere Futterverwertung (2,67 - 2,78) fest. Die vorliegenden Ergebnisse der Futterverwertung lagen im Bereich der von MAYER (1999), KIRCHER (2001), ZALUDIK (2002) und SCHNIDER (2002) beschriebenen Werten. Nach JUNGBLUTH et al. (2005) gilt für ein Schwein 750 g pro Tag als hohe Masttagszunahme bei guter Futterverwertung (weniger als 3 kg Futter pro kg Zuwachs).

5.2 Wahl der Auswertungsmerkmale

Grundsätzlich gibt es eine Reihe möglicher und auch biologisch sehr wichtiger Messgrößen des Verhaltens: Latenz, Dauer, Intervalle, Pausen, Häufigkeiten und Raten (NAGUIB, 2006). Für die Bewertung der tierindividuellen Präferenzen gegenüber Ruhebereichen sind Häufigkeit und Dauer der Inanspruchnahme eines Ruhebereiches relevant. In den vorliegenden Untersuchungen wurden, alle registrierten Besuche in den Ruhebereichen für folgende Auswertungen zugrunde gelegt. Die Aufenthaltsdauer im jeweiligen Ruhebereich umfasste den gesamten Zeitraum zwischen Beginn und Ende der Zeitmessung am Durchgangstor.

Über die gesamte Versuchsdauer betrachtet zeigt sich, dass die Nutzung der Ruheräume mit über 70 % im ersten und etwa 64 % im zweiten Versuch den größeren Teil des Tages in Anspruch nahm. Die restliche Zeit verbrachten die Tiere im Fressbereich mit Futter- und Wasseraufnahme, Warten, Ruhen, Bewegen und Sozialkontakt. Vergleicht man die hier festgestellte Ruhedauer mit Angaben aus der Literatur (ca. 40 bis 80 %) liegt sie im mittleren Bereich (u. a. WIELAND und JAKOB, 1992; LYONS et al., 1995; SCHÄFER-MÜLLER, 1996; BODENKAMP, 1998; ZALUDIK, 2002; WEBER, 2003; BEA, 2004; PFLANZ, 2007). Im Vergleich zu Schweinen unter natürlichen, seminaturalen oder Weidehaltungs- Bedingungen (ca. 50 bis 63 % Liegedauer) sind die vorliegenden Ergebnisse hoch (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984; STOLBA und WOOD-GUSH, 1989; BRIEDERMANN, 1990). Der hohe Anteil des Liegens könnte mit Reizarmut und daraus resultierender Langeweile zusammenhängen (SAMBRAUS, 1991; INGENBLEEK, 1996; BRAUN, 1997). Bei PORZIG und LIEBENBERG (1977) finden sich mit zunehmendem Lebendgewicht der Mastschweine steigende prozentuale Gesamtlichezeiten. Auch in dieser Untersuchung nahm die Gesamtlichedauer mit steigendem Lebendgewicht der Tiere bis zu den schweren Tieren zu.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde eine durchschnittliche tägliche Besuchsdauer in den Ruhebereichen von 145,07 Minuten im Versuch 1 bzw. von 118,57 Minuten im Versuch 2 ermittelt. Übereinstimmend mit anderen Untersuchungen zeichnet sich ab, dass die Nutzungsdauer eines Angebotes je Besuch mit zunehmendem Alter ansteigt (BEA et al., 2003; HARTUNG et al., 2005; ELKMANN und HOY, 2007).

Die tierindividuellen Ergebnisse der mittleren Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen bewegten sich zwischen 15 und 18 Std. im Versuch 1 bzw. zwischen 12 und 18 Std. pro Tag im Versuch 2. Möglicherweise kann die deutlich größere Streuung der Werte im zweiten Versuch auf zwei Einflussfaktoren zurückgeführt werden: einerseits kann es sich dabei um die Reaktion der Tiere auf eine in der 11. Versuchswoche durchgeführte Maßnahme, nämlich die Sperrung des Zugangs zu dem bevorzugten Ruhebereich handeln. Andererseits kann ein Einfluss der Außentemperatur nicht ausgeschlossen werden. Eine Kombination aus beidem ist durchaus denkbar. Eigene Beobachtungen bestätigen, dass die Schweine bei hohen Außentemperaturen die Hütte nicht mehr aufsuchen.

Im Hinblick auf die Methodik zur Quantifizierung des Verhaltens war es bei der Auswertung ein besonderes Anliegen, zu prüfen, ob die methodisch einfach zu bestimmende Besuchshäufigkeit eine ebenso zuverlässige Beschreibung des Verhaltens ermöglicht wie die Aufenthaltsdauer. Aussagen zur Häufigkeit einer Verhaltensweise sind erschwert durch stark variierende Erhebungs- und mathematische Bearbeitungsmethoden der Messwerte. Die Häufigkeiten wurden gezählt, ohne dass dabei die Dauer, über die ein Verhalten gezeigt wird, eine Rolle spielt (NAGUIB, 2006).

Die mittlere Besuchshäufigkeit je Tag lag im Versuch 1 bei 11,07 bzw. bei 9,34 im Versuch 2. Die Betrachtung der Minima und Maxima der Besuchshäufigkeiten zeigt, dass die Anzahl der Besuche je Tag stark schwankt, und zwar zwischen 1 und 47 im Versuch 1 bzw. zwischen 1 und 29 im Versuch 2. Das bedeutet, dass es in der Gruppe einige sehr aktive Tiere gegeben hat. Insgesamt gingen mit der Mittelwertbildung auch sehr hohe Standardabweichungen einher. Das spricht, ähnlich wie bei der Aufenthaltsdauer, für starke tierindividuelle Unterschiede. Die Betrachtung der Einzeltierwerte erscheint deshalb mehr als sinnvoll.

Die tierindividuellen Ergebnisse der mittleren Besuchshäufigkeit in den Ruhebereichen schwanken zwischen 6 und 21 Besuche pro Tag im Versuch 1 bzw. zwischen 4 und 15 Besuche pro Tag im Versuch 2. Die großen Unterschiede in der Besuchshäufigkeit zwischen den Tieren lassen vermuten, dass die Schweine die Ruhebereiche nicht nur zum Ruhen sondern auch zur Befriedigung ihres Erkundungsverhaltens aufsuchten.

Alle diese Angaben führen zu dem Schluss, dass es starke Differenzen in der Ausprägung beider Auswertungsmerkmale gibt, was auf die tierindividuellen

Unterschiede zurückzuführen ist. Es gibt sehr aktive Tiere, die den Ruhebereich häufig aufsuchen aber sich dort nur kurz aufhalten. Dagegen weisen andere Tiere geringere Besuchshäufigkeiten und eine deutlich längere Besuchsdauer auf. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage der Bedeutung dieser beiden Verhaltensmerkmale hinsichtlich der Beschreibung der wahren Präferenz.

Die tägliche Aufenthaltsdauer setzt sich aus mehreren, unterschiedlich langen Einzelaufenthalten zusammen. Mit der eingesetzten Sensortechnik ist lediglich eine Aussage über die Dauer des Besuches im Ruhebereich möglich. Es ist davon auszugehen, dass eine kurze Besuchsdauer eher dem Erkundungsverhalten zuzuordnen ist, während eine lange Besuchsdauer für die Befriedigung des Ruheverhaltens genutzt wird. Demzufolge war es notwendig eine Möglichkeit zu finden, die Zeitabschnitte, die eine Ruhephase charakterisieren von denen, die dem Erkundungsverhalten entspringen, zu unterscheiden.

5.2.1 Modell zur Abgrenzung der Besuchsdauer

Laut NAGUIB (2006) tritt das Verhalten in der Regel nicht in zufälligen Sequenzen auf. Gleiche Verhaltensweisen treten oft zeitlich gehäuft auf und sind dann wieder über einen längeren Zeitraum nicht zu beobachten. Solch ein zeitlich gehäuftes Auftreten gleicher Verhaltensweisen wird oft auf einer übergeordneten Ebene als eine Einheit (*bout*) gewertet. Zur Quantifizierung solcher Einheiten müssen Kriterien ermittelt werden, die festlegen, wie weit die einzelnen Ereignisse einer Verhaltensweise zeitlich auseinander liegen dürfen, um zur gleichen Einheit gerechnet zu werden.

Die Ermittlung des Ruhekriteriums orientiert sich an die von TOLKAMP et al. (1998) und TOLKAMP und KYRIAZAKIS (1999) entwickelte Methode zur Bestimmung des Mahlzeitkriteriums zur Analyse des Futteraufnahmeverhaltens von Milchkühen. Die Autoren analysierten die Häufigkeitsverteilung von logarithmierten Intervalllängen zwischen Fressplatzbesuchen. Sie erstellten Darstellungen in relativer Häufigkeit und logarithmierten die Pausendauer, da dies eine gängige Praxis ist, um bei schiefen Verteilungen eine Normalverteilung zu erreichen. Die hierbei entstandene Häufigkeitsverteilung ließ sich dann anhand von zwei Gaußschen Normalverteilungen beschreiben. Den Schnittpunkt der zwei Verteilungen setzten sie als Mahlzeitenkriterium an. Beim Ruhekriterium (RK) wurde diese Methode für die

Besuchsdauer in den Ruhebereichen entsprechend angewendet.

Als Datengrundlage können sowohl die gepoolten Datensätze – jede Besuchsdauer aller Tiere, die über die gesamte Versuchszeit gemessen wurde – als auch die Einzeltierwerte herangezogen werden. Für die Einzeltieranalyse wurden die täglich erfassten Datensätze dem entsprechenden Tier zugeordnet und daraus das individuelle Ruhekriterium ermittelt.

Die eigenen Untersuchungen ergaben sehr unterschiedliche und nicht normal verteilte Datensätze. Es wurde eine Besuchsdauer von 1 bis 1.344 Minuten im Versuch 1 bzw. 2 bis 862 Minuten im Versuch 2 gemessen. Um die Gesamtheit aller gemessenen Besuchszeiten graphisch darzustellen wurden die Daten klassifiziert und eine Klassenbreite von 60 Minuten gewählt. Eine Abbildung erfolgte als Verteilung der relativen Häufigkeit der Dauer der einzelnen Besuche. Dabei zeigte sich, dass über 60 % aller Besuche nicht länger als 60 Minuten betrugen. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass das Ruhekriterium in der Klasse 0 bis 60 Minuten zu suchen ist.

So wie von TOLKAMP et al. (1998) beschrieben, hat sich über das Logarithmieren der Besuchsdauer eine bimodale Verteilung ergeben. Für die grafische Darstellung der logarithmierten Besuchsdauer wurde die größtmögliche Genauigkeit zugrunde gelegt, welche in der vorliegenden Untersuchung 0,3 log betrug. Die bimodale Verteilung lässt vermuten, dass es zwei Klassen von Besuchen mit unterschiedlicher zeitlicher Länge gibt. Der Schnittpunkt beider Kurven bildete das Ruhekriterium.

Durch die visuelle Bestimmung (Prinzip der größten Wahrscheinlichkeit) konnte auf Basis der gepoolten Datensätze ein Ruhekriterium von 36,60 Minuten im Versuch 1 bzw. von 34,39 Minuten im Versuch 2 bestimmt werden. Die tierindividuelle Auswertung ergab zeitlich weit auseinander liegende Ruhekriterien von 23,6 bis 63,4 Minuten für Schweine des ersten Versuches bzw. von 12,49 bis 49,36 Minuten für die Tiere des zweiten.

Eine Festlegung des Ruhekriteriums auf Basis der gepoolten Daten erscheint mit Blick auf die durchgeführten Analysen und auf den Arbeitsaufwand als sinnvoll. Beim Vergleich der auf Basis des gepoolten RK ermittelten Merkmale mit Merkmalen, die auf Basis der tierindividuellen RK ermittelt wurden, konnte eine sehr gute Übereinstimmung der Einzelwerte nachgewiesen werden. Demzufolge wurde in allen nachfolgenden Analysen das gepoolte Ruhekriterium genutzt.

5.2.2 Merkmale des Erkundungs- bzw. Ruheverhaltens

Die Merkmale des Erkundungs- und Ruheverhaltens wurden in Abhängigkeit von der Besuchsdauer gewertet. Jede Besuchsdauer (t), die weniger als das gepoolte RK betrug, wurde dem Erkundungsverhalten zugeordnet ($t < RK$). Dagegen sind alle Besuchszeiten, die das gepoolte RK übersteigen ($t \geq RK$) dem Ruheverhalten zuzuordnen. Nach Zuordnung der Besuchsdauer zum Erkundungs- bzw. Ruheverhalten wurden die Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer neu berechnet.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde nach der Klassifizierung der Besuchsdauer eine mittlere tägliche Ruhedauer von 15 bzw. 16 Std. ermittelt, so wie es auch in der Literatur unter naturnahen Bedingungen beschrieben wird (SAMBRAUS, 1978; VON ZERBONI und GRAUVOGEL, 1984; SCHLICHTING und SMIDT, 1989; HÖRNING, 1993). Bei dieser Auswertung ist zu beachten, dass lediglich die Verweildauer in den Ruhebereichen berücksichtigt wurde. Ein Vergleich mit den Literaturwerten erweist sich daher als sehr schwierig.

Die tägliche Erkundungsdauer lag bei 0,75 Std. im Versuch 1 und bei 0,65 Std. im Versuch 2. Das Erkundungsverhalten nimmt aufgrund des hohen Anteils Ruhen letztlich nur etwa 3 % des Tages in Anspruch. Damit lag die Erkundungsdauer unter den in der Literatur angegebenen Daten, allerdings hing dies sicher auch mit der hohen Aufenthaltsdauer im Fressbereich - die in dieser Berechnung nicht berücksichtigt wurde - zusammen.

Die Betrachtung der tierindividuellen Ergebnisse offenbarte, dass die mittlere Erkundungsdauer deutlich höheren Schwankungen mit hohen Standardabweichungen unterliegt als die mittlere Ruhedauer. Außerdem konnte festgestellt werden, dass die Erkundungsdauer mit zunehmendem Lebendgewicht kontinuierlich abnimmt. Eine ähnliche Entwicklung des Aktivitätsniveaus ist auch von anderen Autoren festgestellt worden (SCHEIBE, 1987; BEA et al., 2003; WOLFGANG et al., 2003).

Im Durchschnitt suchten die Schweine die Ruhebereiche ca. viermal täglich zum Ruhen auf. Die mittleren Besuchshäufigkeiten zur Erkundung lagen je nach Versuch bei 5 bzw. bei 7 Besuchen pro Tag. Besonders hervorzuheben sind die nur wenig voneinander abweichenden tierindividuellen Ergebnisse der Besuchshäufigkeit zum Ruhen (3 bis 5 Besuche pro Tag). Betrachtet man die tierindividuell ermittelte Anzahl der Besuche zur

Erkundung zeigt sich, dass zwischen den Schweinen mit hohen und niedrigen Besuchshäufigkeiten für das Erkunden beträchtliche Unterschiede existieren. Die Ergebnisse schwanken je nach Versuch zwischen 2 und 10 bzw. 2 und 16 Besuche zur Erkundung pro Tag.

Die Betrachtung beider Arten von Besuchen im Tagesverlauf zeigte ebenfalls, dass die Anzahl der Besuche zum Ruhen ein geringeres Niveau aufweisen als die Anzahl der Besuche zur Erkundung. Während die Besuche zum Ruhen im Tagesverlauf nur leichte Schwankungen zeigen, weisen die Besuche zur Erkundung einen zweigipfligen Tagesrhythmus im Versuch 1 bzw. einen eingipfligen im Versuch 2 auf. Einer nächtlichen Phase mit geringer Erkundung in der Zeit von 20 bis 6 Uhr (0,7 Besuche je Stunde) folgt ab 6 Uhr morgens ein über mehrere Stunden verteilter Anstieg, der in der zweiten Tageshälfte mit über 16 Besuchen je Stunde sein Maximum erreicht. GUNDLACH (1968) gibt an, dass sich Beginn und Ende der Aktivitätszeit mit dem Sonnenauf- bzw. -untergang verschiebt. Ferner stellt der Autor fest, dass auch das Klima einen Einfluss auf die Aktivitätszeitpunkte hat, denn bei nassem und kaltem Wetter verlassen die Wildschweine ihre Nester später als gewöhnlich.

Diese Form der Datenauswertung zeigte deutlich, dass die Schweine die Ruhebereiche sowohl zum Ruhen als auch zum Befriedigung des Erkundungsverhalten nutzen. Außerdem lassen die Ergebnisse erkennen, dass 95 % der Gesamtaufenthaltsdauer in den Ruhebereichen als Ruhedauer zu betrachten ist, aber nur ca. 40 % aller Besuche in den Ruhebereichen (37 % im Versuch 1; 44 % im Versuch 2) mit dem Ruhen verbunden waren.

Außerdem ist hinsichtlich der Besuchshäufigkeit in den verschiedenen Ruheräumen eine kontinuierliche Verringerung festzustellen. Offensichtlich ist es so, dass die jüngeren Tiere aktiver sind als die älteren und sie außerdem öfter den Aufenthaltsort wechseln. Mit zunehmendem Alter werden die Tiere inaktiver, da bei steigender Ruhedauer bei den älteren Tieren weniger Bewegung registriert wurde. Die Beziehungen zwischen Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer vor der Klassifizierung bewegen sich im niedrigen bis mittleren Bereich (Versuch 1: -0,01 bis 0,48; Versuch 2: 0,14 bis 0,46). Die Berechnung der Korrelationskoeffizienten zwischen der Besuchshäufigkeit und der jeweiligen Aufenthaltsdauer beim Erkundungs- bzw. Ruheverhalten ergab deutlich engere Beziehungen. Jeder Zusammenhang wies hohe Korrelationskoeffizienten auf, die statistisch hoch zu sichern waren. Die Betrachtung

des Zusammenhanges von Besuchshäufigkeit zum Ruhen und Ruhedauer offenbarte hohe positive Koeffizienten (Versuch 1: 0,46 bis 0,92; Versuch 2: 0,40 bis 0,71). Noch höher war die Beziehung zwischen den Merkmalen des Erkundungsverhaltens (Versuch 1: 0,55 bis 0,97; Versuch 2: 0,76 bis 0,91). Bezogen auf das Einzeltier wird ebenfalls deutlich, dass es mit der Unterteilung der Daten zu einer Erhöhung der Korrelationskoeffizienten kommt.

5.3 Auswertung der Präferenz

5.3.1 Modell zur Auswertung der Präferenz

Hauptaufgabe dieser Arbeit war es zum einen, die für die Auswertung des Präferenzverhaltens geeigneten Merkmale zu identifizieren und zum anderen eine entsprechende Auswertungsmethode zu entwickeln.

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung haben gezeigt, dass die Merkmale des Ruheverhaltens (*Ruhedauer* und *die Besuchshäufigkeit zum Ruhen*) wesentlich geringere tierindividuelle Variationen aufweisen und somit als bessere Basis für die Bewertung der Präferenz dienen. Auch in den Arbeiten von BEA (2004), WEBER (2003), ZALUDIK (2002) und MAYER (1999) zeigte sich das Ruheverhalten geeignet, Auskunft über das Wohlbefinden der Schweine zu geben. Laut SCHLICHTING und SMIDT (1987) spielt das Ruheverhalten als tierbezogener Indikator bei der Beurteilung von Haltungsvorfahren eine wichtige Rolle. ZALUDIK (2002) stellte weiterhin fest, dass Merkmale, welche die Schweine häufig ausführten (Bsp. Ruheverhalten), besser zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit geeignet waren als solche, die von den Tieren nur in kurzen Zeiträumen ausgeführt wurden (Bsp. Aggressionsverhalten).

Für die Auswertung des Präferenzverhaltens wurden nur die durch das gepoolte Ruhekriterium bereinigten Datensätzen (lange Besuchsdauer) berücksichtigt. Zudem wurden die Merkmale des Ruheverhaltens getrennt nach den beiden Ruhebereichen – A und B – untersucht. Um die Präferenz für einen bestimmten Fußboden bestimmen zu können, wurde im ersten Schritt die prozentuale Differenz in der Nutzung beider Ruhebereiche gebildet.

Die mittlere prozentuale Differenz beider Merkmalausprägungen (Dauer und Häufigkeit) wurde als Präferenzquotient definiert. Der Präferenzquotient kann Werte

zwischen -100 % und +100 % annehmen. Negative Werte deuten auf eine Präferenz der Fußbodenvariante A (Präferenzquotient ≤ -25 %). Dagegen weist ein positiver Wert auf eine Präferenz zur Fußbodenvariante B hin (Präferenzquotient $\geq +25$ %). Der Bereich von -25 % bis +25 % ist mit keiner Präferenz belegt worden. Vergleichbare Verfahren finden sich in Literatur nicht.

Der Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass durch die Bildung der Präferenzquotienten am Ende nur ein Wert für den Vergleich von zwei Angeboten steht. Die Überprüfung der Aussagekraft der Präferenzquotienten erfolgte durch einen direkten Vergleich mit Aussagen der Besuchshäufigkeiten und der Ruhedauer. Die Ergebnisse erwiesen sich als zuverlässig. Demzufolge kann festgestellt werden, dass das entwickelte Auswertungsmodell durch Bildung eines Präferenzquotienten zu einer Verbesserung der Auswertung der Präferenz führt.

5.3.2 Analyse des Präferenzverhaltens

Wenn es darum geht, die Präferenz gegenüber unterschiedlich gestalteten Haltungsbereichen zu bewerten, eignen sich Wahlversuche besonders gut. Dennoch können auch bei gut angelegten Versuchsanstellungen und präzise durchgeführten Untersuchungen Gewöhnungseffekte entstehen (DAWKINS, 1988). Demzufolge wurde den Schweinen in diesen Präferenzversuchen nur abschnittsweise eine Wahlmöglichkeit zwischen den Liegebereichen gewährt.

Der gesamte Mastabschnitt von 15 Wochen wurde je nach Versuch in fünf (Versuch 1) bzw. in acht Perioden (Versuch 2) unterteilt. Durch das Absperren oder die Freigabe des Liegeflächenzugangs zwischen den verschiedenen Perioden kommt es aus ethologischer Sichtweise zur „bedingten Hemmung“ und/ oder „bedingten Aktion“. Das heißt, dass für die Schweine auf ein Verhaltenselement eine negative und/ oder positive Erfahrung folgt (HASSENSTEIN, 1980; LORENZ, 1984; EIBL-EIBESFELDT, 1999).

Die Ergebnisse zum Vergleich des Verhaltens in beiden durchgeführten Versuchen zeigen deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Fußböden bei der mittleren Ruhedauer und den mittleren Häufigkeiten. Für die Auswertung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen sind nur die Versuchsperioden, in denen beide Fußbodenvarianten (A: Vollspaltenboden [VSp] und B: Teilspaltenboden [TSp]) für die Tiere zugänglich waren, relevant; das sind die Perioden 1, 3 und 5 im ersten bzw. Perioden 2, 4 - 6 und 8

in zweiten Versuchsdurchgang.

Im ersten Versuch zeigte sich deutlich, dass die 21 Schweine den Ruhebereich mit Teilspaltenboden doppelt so häufig nutzten (VSp: 1,3 und TSp: 2,8 Besuche /Tier /Tag) und sich dort doppelt so lange aufhielten als im Vollspaltenboden-Bereich (VSp: 5 Std.; TSp: 11 Std. /Tier /Tag).

Der Vergleich der mittleren täglichen Besuchshäufigkeit und der täglichen Ruhedauer innerhalb der Perioden, in denen beide Fußbodenvarianten zugänglich waren (VSp und TSp) zeigt, dass in den Perioden 1 und 5 die Nutzung des Teilspaltenbodenbereiches signifikant höher war. Für Periode 3 konnte kein signifikanter Unterschied in der Nutzung beider Ruhebereiche und keine Präferenz festgestellt werden.

Die vorliegenden Ergebnisse der Sensordaten deuten darauf hin, dass die Tiere die teilperforierte Fußbodenvariante bevorzugen. Bei den durchgeführten Tierbeobachtungen konnte aber nicht festgestellt werden, dass die Schweine die geschlossene Fläche besser als die vollständig perforierte Fläche angenommen haben. Es war deutlich zu erkennen dass die Schweine im TSp - Ruhebereich am meisten auf dem perforierten Teil lagen. Außerdem hatte das häufige Liegen auf dem perforierten Teil Auswirkungen auf die territoriale Einteilung der Liegefläche, was sich in der Flächenverschmutzung widerspiegelte. Bereits die Wahlversuche von SÜSS (1985) zeigten, dass Schweine in Teilspaltenbodenhaltung das ungenutzte Liegeflächeangebot zum Kotbereich umfunktionieren. Zudem verweist der Autor darauf, dass die Tiere anstreben, ihren Liegeplatz vom Kotbereich zu trennen und diesen auf dem nicht zum Liegen bevorzugten Teil der Bucht anlegen. ZALUDIK (2002) gibt an, dass die Temperatur von Stallraum und Liegefläche ein Grund für die Wahl von Liegeorten sein kann.

Beim Vergleich der Nutzung beider Fußbodenvarianten in der ersten Periode stellte sich heraus, dass die Schweine bis zur dritten Mastwoche die teilperforierte Fußbodenvariante deutlich häufiger in Anspruch nahmen. Die Auswertung der tierindividuellen Inanspruchnahme der Ruhebereiche ließ erkennen, dass nicht jedes Schwein an jedem Tag beide ihm zur Verfügung stehende Ruhebereiche aufsucht und dass es Schweine gibt, die den VSp - Bereich wochenweise gemieden haben. Es kann vermutet werden, dass der Teilspaltenboden für die 30 - 50 kg schweren Schweine angenehmer zum Ruhen ist.

Im Vergleich zur ersten Periode stieg die Nutzung des Vollspaltenbodens in der dritten

Periode (7. - 9. Mastwoche) so stark an, dass sich nur minimale Unterschiede in der Nutzung beider Ruhebereiche nachweisen ließen. Bei Betrachtung der Kurvenverläufe fällt auf, dass sich die Nutzung beider Bereiche 7 Tage nach Periodenbeginn (Masttag 50) ausgleicht. Dies könnte als Folge der Unzugänglichkeit der teilperforierte Liegefläche in der Periode zuvor erklärt werden. Zum anderen liegt die Vermutung nahe, dass die Tiere mit zunehmendem Alter weniger sensibel bezüglich der Bodenbeschaffenheit werden.

Die vergleichende Analyse beider Merkmalsausprägungen ergab über die gesamte fünfte Periode eine mittlere Präferenz für den Teilspaltenboden, wobei die Unterschiede nur an acht der 18 Tage der Periode signifikant waren. Auffallend zeigte sich, dass sobald der Zugang zur vollständig perforierten Liegefläche wieder gewährt wird (12. Mastwoche), die Tiere diese Fußbodenvariante mit steigender Tendenz nutzen. Zu berücksichtigen ist, dass in der Periode zuvor (Periode 4) die Schweine die vollständig perforierte Liegefläche nicht nutzen konnten. Besonders bemerkenswert ist es, dass bereits 5 Tage nach Periodenbeginn sich schwache gegensätzliche Tendenzen in der Nutzung beider Bereiche zeigten. Wie in der ersten, gibt es auch in dieser Periode Schweine, die den VSp- Bereich tageweise gemieden haben. Dennoch zeigt fast 50 % der Gruppe eine ausgeglichene Nutzung beider Bodenvarianten. Somit ist es möglich, dass die Schweine mehr oder weniger zufällig auf der einen oder anderen Fußbodenvariante ruhen.

Alle diese Angaben führen zu dem Schluss, dass sich die Präferenz der Tiere mit zunehmendem Alter (Gewicht) ändert. Dieser Sachverhalt kann durch die umfassenden physiologischen Veränderungen der Tiere erklärt werden. Während bei jüngeren Tieren in der 1. bis 3. Mastwoche eine starke Präferenz zum Teilspaltenboden (Präferenzquotient: +96 %) festzustellen war, konnte bei älteren Tieren in der 13. bis 15. Mastwoche nur eine schwache Präferenz für diese Fußbodenvariante festgestellt werden (Präferenzquotient: +51 %). Allerdings kann nicht vermutet werden, dass die zeitliche Zugangsspernung der teilperforierten Liegefläche in der 4. bis 6. Mastwoche einen so starken Einfluss auf die Ausprägung der Präferenz in der dritten Periode, also der 7. bis 9. Mastwoche hat (ohne Präferenz; Präferenzquotient: -3 %).

Im zweiten Versuchsdurchgang zeigte sich sehr deutlich, dass die 21 Schweine bei einer Wahlmöglichkeit zwischen den Fußbodenvarianten Vollspaltenboden (VSp) im Bereich A und planbefestigter Boden (PB) im Bereich B den PB -Bereich bevorzugen. Die

Nutzung des vollperforierten Bodens blieb generell gering. Über die Gesamtversuchsdauer betrachtet suchen die Tiere den PB-Bereich dreimal so häufig auf (VSp: 0,8 bzw. PB: 3,4 Besuche /Tier /Tag) und halten sich dort fast fünfmal so lange auf als im VSp -Bereich (VSp: 3 Std.; PB: 14 Std. /Tier /Tag). Innerhalb der Perioden, in denen beide Fußbodenvarianten zugänglich waren, ließen sich alle Unterschiede zwischen den Merkmalen des Ruheverhaltens für die entsprechenden Bereiche A (VSp) und B (PB) statistisch sichern, mit Ausnahme der Periode 8.

Betrachtet man die Entwicklung der Präferenz wird deutlich, dass die Attraktivität des planbefestigten Bodens groß ist. Sobald der eingestreute PB- Bereich zugänglich wurde haben die Schweine ihn - innerhalb von 24 Stunden - als Bereich höchster Attraktivität erschlossen. Diese Ergebnisse decken sich mit jenen von SAMBRAUS (1991) und MARX (1991). Der letztgenannte Autor verweist darauf, dass die Bodenbeschaffenheit eine wesentlich bedeutungsvollere Rolle als die Flächengröße spielt. Schweine bevorzugen eine weiche Liegefläche an einem ruhigen, nicht zu hellen, zugfreien Platz. Einstreu erscheint verhaltensgerechter als unbedeckter Boden; ein geschlossener Boden wird bei Wahlmöglichkeit einem perforierten vorgezogen (SAMBRAUS, 1991).

Um die Affinität zum befestigten Boden zu testen, wurde eine Reihe von Maßnahmen durchgeführt. Als erstens wurde die Ausstattung des perforierten Bodens durch den Einsatz einer Wühlmatte ergänzt (Periode 2). Ab der achten Mastwoche (Periode 4) wurde auf die Stroheinstreu verzichtet und ab der neunten Mastwoche (Periode 5) die Liegefläche nicht mehr gereinigt. Dies führte sehr schnell zu einer starken Verschmutzung des befestigten Bodens. Trotz dieser Bedingungen haben die Schweine weder die Besuchshäufigkeit noch die tägliche Ruhedauer im PB - Bereich groß verändert. Mit zunehmender Verschmutzung des Bodens kommt es zu deutlichen Schwankungen und einer leicht abnehmenden Tendenz in der Nutzung des befestigten Bodens. Dennoch präferierten die Schweine – auf einem starken bis mittleren Niveau – diesen Bereich.

Beim Vergleich der Nutzung des VSp -Bodens bzw. PB -Bodens in der achten Periode ließ sich ein nichtsignifikanter Unterschied zugunsten des vollperforierten Bodens ermitteln. Wie bei MAYER (1999), HUYN et al. (2005) und PFLANZ (2007) nahm mit steigender Temperatur der Anteil der Tiere, die den Spaltenboden als Liegebereich nutzten, zu. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung stimmen mit denen der genannten Autoren überein. Dies könnte durch Veränderungen der Tieransprüche

bezüglich der Boden-beschaffenheit erklärt werden. Außerdem ist in dieser Periode ein deutlicher Einschnitt der Nutzung beider Ruhebereiche zu erkennen. Die Gesamtruhedauer sank von 75 % des Tages in Periode 6 auf 34 % des Tages. Der beobachtete Rückgang der Ruhedauer kann möglicherweise auf eine, in der Periode zuvor durchgeführte Maßnahme beruhen (Sperrung des Zugangs zu dem PB - Bereich). Ein Einfluss der Außentemperatur darf nicht ausgeschlossen werden.

In Wahlversuchen von HOY (2000) wählten die Schweine ihre Liegefläche hauptsächlich unter dem Aspekt der Thermoregulation und nicht etwa der Elastizität wegen. So zeigten sie bei warmen Temperaturen eine Präferenz zum harten, die Wärme ableitenden Betonboden und lehnten den weicheren Kunststoffrost ab. HESSE et al. (2002) stellten in ihren Präferenzversuchen mit Mastschweinen im Liegebereich bezüglich Bodenstruktur und Raumtemperatur fest, dass die Tiere (110 kg) bei Wärme bis zu einer Lufttemperatur von etwa 15 °C einen Betonboden bevorzugten. Allgemein zur Periode 8 betrachtet, lässt sich eine ausgeglichene Nutzung beider zur Verfügung stehenden Ruhebereiche durch die Gruppe feststellen (VSp: 51 % und PB: 49 % der Gesamtruhedauer). Auch hier kann eine reine zufallsbedingte Nutzung nicht ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend ist auf allen untersuchten Ebenen (Periode, Mastwoche oder Masttag) ähnlich wie im ersten Versuch eine Änderung in der Ausprägung der Präferenz für die am Anfang bevorzugte Liegefläche festzustellen. Erstaunlich ist, dass nach einer klaren Präferenz der PB - Boden in den ersten vier untersuchten Perioden (Präferenzquotienten: +64 % in Periode 2 und +94 % in Periode 6) in der letzten Versuchsperiode eine leichte Bevorzugung des Vollspaltenbodens folgte (ohne Präferenz; Präferenzquotient: -5 %).

Auf die deutlich geringere Nutzung des Vollspaltenbodenbereiches wurde bereits hingewiesen. Interessanterweise führten die in den Perioden 4 bis 6 erfolgten Maßnahmen zu keiner Präferenzänderung. Bemerkenswert ist auch, dass es in der achten Periode fast zwei Wochen dauerte, bis die Schweine wieder den PB -Bereich präferiert haben. Außerdem zeigte sich, dass sowohl eine zunehmende Verschmutzung des Strohs als auch der Einsatz zusätzlicher Beschäftigung (Wühlmatte) im Bereich des Spaltenbodens zu einer Verschiebung der Präferenz bei den Schweinen führt. Die Beobachtungen bestätigten, dass gleich nachdem die Schweine die Wühlmatte entdeckten, der PB - Bereich – trotz Stroheinstreu – nicht mehr aufgesucht wurde.

6 Schlussfolgerungen

Durch die eingesetzte Technik war es möglich, alle Tierbewegungen lückenlos über die gesamte Versuchsdauer zu erfassen und somit eine umfangreiche Basis für eine sekundengenaue Auswertung zu liefern. Anhand der erlangten Versuchsergebnisse können folgende Aussagen gemacht werden:

Wahl der Auswertungsmerkmale

Für die Bewertung der Präferenz für unterschiedliche Ruhebereiche wurden die Merkmale Aufenthaltsdauer und Besuchshäufigkeit genutzt. Die Aufenthaltsdauer im jeweiligen Ruhebereich umfasste den gesamten Zeitraum zwischen Beginn und Ende der Zeitmessung am Durchgangstor. Die Häufigkeiten wurden gezählt, ohne dabei die Dauer zu berücksichtigen.

Die vorliegenden Ergebnisse führen zu dem Schluss, dass es starke Differenzen in der Ausprägung beider Auswertungsmerkmale gibt, was auf die tierindividuellen Unterschiede zurückzuführen ist. Daher stellte sich die Frage der Bedeutung dieser beiden Parameter hinsichtlich der Beschreibung der wahren Präferenz.

Um eine Aussage über das Präferenzverhalten der Tiere treffen zu können, muss unterschieden werden, ob die Schweine beim Besuch des Ruhebereiches diesen für die Ruhe nutzen oder ihr natürliches Erkundungsverhalten ausleben. Deshalb musste eine Möglichkeit gefunden werden, Zeitabschnitte, die eine Ruhephase charakterisieren von denen die dem Erkundungsverhalten entspringen von einander zu unterscheiden.

Modell zur Abgrenzung der Besuchsdauer

Das sensorgestützte Monitoring von landwirtschaftlichen Nutztieren in Forschung und Praxis erfordert Methoden, die es erlauben, aus einer Fülle von Einzeldaten diejenigen zu identifizieren und zu selektierenden, die für die jeweilige Fragestellung bzw. für die Prozesssteuerung die notwendigen Informationen enthalten.

Die Art der Klassifizierung der Besuchsdauer in dieser Arbeit stellt ein erstes Modell zur Abgrenzung der Besuchsdauer dar. Dadurch konnte unterschieden werden, ob die Schweine beim Aufenthalt im Liegebereich diesen lediglich erkunden oder in ihm ruhen. Bislang gab es keine vergleichende Studien, in denen die sensorgestützt erfassten Daten, anhand der Besuchsdauer dem Erkundung bzw. dem Ruheverhalten zugeordnet wurden. Daher stellt der gewählte Ansatz einen geeigneten Ausgangspunkt in der

Auswertung umfangreicher Sensordaten dar. Voraussetzung dieser Methode ist die Normalverteilung der zu klassifizierenden Datensätze. Durch die logarithmische Transformation aller Datensätze entstehen zwei Normalverteilungen für kürzere und längere Besuche in den Ruhebereichen. Der Schnittpunkt der beiden Gaußschen Kurven markiert die Grenze zwischen längerer (Ruhe) und kürzerer Besuchsdauer (Erkundung) und wird als Ruhekriterium definiert.

Anschließend wurden die Merkmale Aufenthaltsdauer und Besuchshäufigkeit getrennt nach Ruhe- bzw. Erkundungsverhalten ausgewertet. Diese Form der Datenauswertung zeigte, dass 95 % der Gesamtaufenthaltsdauer in den Ruhebereichen als Ruhedauer zu betrachten ist, aber nur ca. 40 % aller Besuche in den Ruhebereichen mit dem Ruhen verbunden waren.

Über die gesamte Versuchsdauer betrachtet zeigt sich, dass die Nutzung der Ruheräume mit über 70 % im ersten und etwa 64 % im zweiten Versuch den größeren Teil des Tages in Anspruch nahm. Die restliche Zeit verbrachten die Tiere im Fressbereich. Insgesamt suchten die Schweine die Ruhebereiche ca. viermal täglich zum Ruhen auf.

Im Allgemeinen kommt es bei dieser Art der Differenzierung der Daten zu einer Verringerung der tierindividuellen Variationen. Außerdem ergaben sich aus den vorliegenden Untersuchungen statistisch gesicherte Zusammenhänge zwischen der Besuchshäufigkeit und der jeweiligen Aufenthaltsdauer beim Erkundungs- bzw. Ruheverhalten.

Generell konnte festgestellt werden, dass die Merkmale des Ruheverhaltens wesentlich geringere tierindividuelle Variationen nachweisen und somit eine bessere Basis für die Bewertung der Präferenz liefern. Die Merkmale Ruhedauer und Besuchshäufigkeit zum Ruhen erwiesen sich im Verlauf der Untersuchungen und Auswertungen als sehr gut geeignet, um die Präferenz der Tiere zu beschreiben.

Modell zur Auswertung des Präferenzverhaltens

In der vorliegenden Untersuchung wurde eine Methode vorgestellt, die bei der Beurteilung tierbezogener Verhaltensdaten im Hinblick auf das Wohlbefinden von Tieren von Nutzen ist. Unter Berücksichtigung der durchgeführten Analysen stellt die vorgestellte Auswertungsmethode ein sinnvolles Hilfsmittel dar, unterschiedlich gestaltete Ruhe-bereiche in Hinblick auf das Präferenzverhalten von Mastschweinen miteinander zu vergleichen. Für die Auswertung des Präferenzverhaltens wurden nur

die durch das gepoolte Ruhekriterium bereinigten Datensätze berücksichtigt. Zudem wurden die Merkmale des Ruheverhaltens getrennt nach den beiden Ruhebereichen – A und B – ausgewertet. Die mittlere prozentuale Differenz beider Merkmalausprägungen (Dauer und Häufigkeit) wurde als Präferenzquotient definiert.

Der Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass durch die Bildung der Präferenzquotienten am Ende nur ein Wert für den Vergleich von zwei Angeboten steht. Der Bewertungszeitraum ist frei zu definieren. Durch einen direkten Vergleich mit Aussagen der Besuchshäufigkeiten und der Ruhedauer ist die Aussagekraft der Präferenzquotienten überprüft worden. Mit dem vorgestellten Modell konnte anhand der vordefinierten Skala die Präferenz der Tiere aussagekräftig wiedergegeben werden. Demzufolge kann festgestellt werden, dass das entwickelte Auswertungsmodell durch Bildung eines Präferenzquotienten zur generellen Verbesserung einer Präferenzauswertung führt.

Analyse des Präferenzverhaltens

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden den Tieren Wahlmöglichkeiten zwischen jeweils zwei Liegebereichen mit unterschiedlichen Fußböden geboten. Dabei handelte es sich um vollperforierten, teilperforierten und planbefestigten Boden.

Bei der Wahlmöglichkeit zwischen den Fußbodenvarianten Vollspaltenboden und Teilspaltenboden, zeichnete sich eine mittlere Präferenz für den Teilspaltenboden ab (Präferenzquotient: 53 %). Es stellte sich heraus, dass mit zunehmendem Alter bzw. Gewicht der Mastschweine die Präferenz zur teilperforierten Liegefläche kontinuierlich abnahm. Während bei jüngeren Tieren bis 3. Mastwoche eine starke Präferenz zum Teilspaltenboden (Präferenzquotient: +96 %) festzustellen war, konnte bei älteren Tieren ab der 13. Mastwoche nur eine mittlere Präferenz für diese Fußbodenvariante festgestellt werden (Präferenzquotient: +51 %). Es kann vermutet werden, dass der Teilspaltenboden für die 30 - 50 kg schweren Schweine angenehmer zum Ruhen ist. Dagegen scheint es so, dass ältere Tiere weniger sensibel auf die Bodenbeschaffenheit reagieren.

Im zweiten Versuchsdurchgang zeigte sich, dass die Schweine bei einer Wahlmöglichkeit zwischen den Fußbodenvarianten Vollspaltenboden (VSp) und planbefestigter Boden (PB) die planbefestigte Variante stärker präferiert haben (Präferenzquotient: 79 %). Betrachtet man die Entwicklung der Präferenz wird deutlich, dass die Attraktivität des planbefestigten Bodens sehr groß ist. Die Ergebnisse zeigten in

den ersten 10 Mastwochen zunächst eine Steigerung der Präferenz (Präferenzquotient Periode 2: +64 %; Periode 6: +94 %) mit darauf folgender Abnahme bis zu 15. Mastwoche (Periode 8: Präferenzquotient: -5 %). Interessanterweise führten weder der Verzicht des Strohs (Periode 5) noch die starke Verschmutzung der PB -Liegefläche (Periode 6) zu einer Präferenzänderung. Zudem konnte festgestellt werden, dass sowohl eine zunehmende Verschmutzung des Strohs als auch der Einsatz zusätzlicher Beschäftigung (Wühlmatte) im Bereich des Spaltenbodens zu einer Verschiebung der Präferenz bei den Schweinen führt.

Die Ergebnisse beider Versuchsanstellungen führen zu dem Schluss, dass mit zunehmendem Alter (Gewicht) die Präferenz für die am Versuchsanfang bevorzugte Liegefläche sinkt. Vermutlich ist die Bodenbeschaffenheit für ältere Tiere weniger wichtig.

Aufgrund der hier vorgestellten Ergebnisse hinsichtlich der untersuchten Fußbodenvarianten konnte folgende Rangfolge für die Präferenz der Schweine festgestellt werden:

> planbefestigter Boden > Teilspaltenboden > Vollspaltenboden.

7 Zusammenfassung

Haltungssysteme für Mastschweine sehen sich heute aus gesellschaftlicher, politischer und produktionstechnischer Sicht einer Vielfalt von Anforderungen gegenüber. Aufgrund des wachsenden Verbraucherinteresses an Produkten aus tiergerechter Haltung besteht zunehmend ein Bedarf an Methoden zur Bewertung von Tiergerechtigkeit in Praxisbetrieben.

Die Zielstellung dieser Untersuchungen bestand darin, das Präferenzverhalten von Schweinen, also die Bevorzugung unterschiedlicher Haltungssysteme bzw. Segmente von Haltungsverfahren, sensorgestützt zu ermitteln, um die Basis für eine Bewertung zu liefern. Den Tieren wurden Wahlmöglichkeiten zwischen jeweils zwei Liegebereichen mit unterschiedlichen Fußböden (vollperforiert, teilperforiert und planbefestigt) angeboten. Das Verhalten der 42 Schweine wurde kontinuierlich über die gesamte Versuchsdauer durch ein sensorgestütztes System erfasst. Die Identifikation der Schweine wurde durch einen Ohr-Responder gewährleistet. Jeder Kontakt mit einer Tiererkennung bei einem Wechsel zwischen den Aufenthaltsbereichen oder auch den Futterautomaten wurde über eine Datenleitung an einen PC übermittelt und gespeichert.

Der gewählte Forschungsansatz ging davon aus, dass die Präferenz gegenüber verschiedenen Angeboten als eine Funktion der Zeit durch Besuchshäufigkeit und Aufenthaltsdauer dargestellt werden kann. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung zeigten hohe individuelle Unterschiede in der Ausprägung dieser Merkmale. Es stellt sich die Frage der Bedeutung dieser beiden Merkmale hinsichtlich der Beschreibung der wahren Präferenz. Deshalb musste eine Möglichkeit gefunden werden, Zeitabschnitte, die eine Ruhephase charakterisieren, von denen die dem Erkundungsverhalten entspringen von einander zu unterscheiden.

Das Ziel dieser Unterteilung bestand darin, die Ruhephasen für die weiteren Auswertungen zu verwenden. Dadurch wurde offensichtlich, dass die Merkmale *Ruhedauer* und *Besuchshäufigkeit zum Ruhen* wesentlich geringere tierindividuelle Variationen aufweisen und somit eine bessere Basis für die Bewertung der Präferenz liefern. Unter Berücksichtigung der durchgeführten Analyse stellt die vorgestellte Auswertungsmethode ein sinnvolles Hilfsmittel dar, unterschiedlich gestaltete Ruhebereiche in Hinblick auf das Präferenzverhalten von Mastschweinen miteinander zu vergleichen.

8 Summary

Housing systems for fattening pigs have to satisfy a variety of requirements (social, political and technical production perspective). Due to the growing consumer interest in products from animal husbandry, there is a growing need for methods to assess animal welfare in commercial farms.

The aim of this project was to analyse and evaluate the preference of fattening pigs concerning different floors in the resting area using sensor based identification. The experiment was aimed at contributing to a more objective evaluation of housing systems in pig production.

Preferences were identified by letting the animals chose between two lying areas with different flooring (totally slatted floor, partly slatted floor and non-slatted floor). The behaviour of 42 pigs was recorded continuously throughout the whole fattening period. Each identifications of pigs by entering or leaving the resting areas or by using the feeders and drinkers was transmitted by the data line to a PC and stored. The individual identification of the pigs was ensured by ear-responders.

The basic approach assumes that the preference can be calculated as a function of time via the frequency of visits and duration of stay in accessible resting areas. The results of this study showed high individual variations of these characteristics. This raises the question of the relevance of these two characteristics in the description of the true preference. It is assumed that the pigs do not only visit the resting areas to rest, but also to satisfy their exploration behaviour. It is expected that only the long duration of stays characterize the preferred flooring system. Therefore a method should be developed to classify this kind of visit.

The aim of this classification was to use only the resting period (the long visits in the resting area) for further evaluations. The results of this study showed that the characteristics *rest duration* and *frequency of rest periods* provides a better basis for the evaluation of preference behaviour. In the context of these investigations, the presented evaluation method was a useful tool to compare differently designed resting areas.

9 Literaturverzeichnis

- AARNINK, A.J.A., SWIERSTRA, D., van den BERG, A.J., SPEELMAN, L. (1997): Effekt of type of slatted floor and degree of fouling of solid floor on ammonia emission rates from fattening piggeries. *Journal of agricultural Engineering Research* 66. 90-102.
- AERTS, S., LIPS, D., SPENCER, S., DECUYPERE, E., DE TAVERNIER, J. (2006): A new framework for the assessment of animal welfare integrating existing knowledge from a practical ethics perspective. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 19. 67-76.
- APPLEGATE, A.L., CURTIS, S.E., GROPPPEL, J.L., Mc FARLANE, J.M., WINDOWSKI, T.M. (1998): Footing and gait of pigs on different concrete surfaces. *Journal of Animal Science* 66. 334-341.
- AREY, D.S. und FRANKLIN, M.F. (1995): Effects of straw and unfamiliarity on fighting between newly mixed growing pigs. *Applied animal behaviour science*. 23-30.
- BARTUSSEK, H. (1994): Theorie der Freilandhaltung von Nutztieren: Eine unbekannte Wissenschaft. *Die Bodenkultur*, 45. 369-387.
- BARTUSSEK, H., HAUSLEITNER, A., SCHAUER, A., STEINWENDER, R., UBBELHODE, J. (1995): Schrägbodenbuchten für Mastschweine. Heft 23, BAL-Gumpenstein, A - Irdning.
- BARTUSSEK, H. und ZALUDIK, K. (1997): Erfahrungen und Ergebnisse mit Schrägbodenbuchten. Bericht über die Gumpensteiner Bautagung "Aktuelle Fragen des Landwirtschaftlichen Bauens". 57-61.
- BARTUSSEK, H., HAUSLEITNER, A., ZALUDIK, K. (1998): Erfahrungen mit Schrägbodenbuchten in der Schweinemast - Eine tierfreundliche und wirtschaftliche Alternative zum Vollspaltenboden. DVG - Tagung Tierschutz und Nutztierhaltung, Nürtingen.
- BARTUSSEK, H. und ZALUDIK, K. (1999): Schrägbodenbuchten in der Schweinemast: die funktionssichere und kostengünstige Alternative zum Vollspaltenboden. Internationale Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Freising-Weihenstephan.
- BARTUSSEK, H. (2000): Tiergerechtheitsindex für Mastschweine- TGI 35 L / 1995 - Mastschweine 1995-2000, BAL Gumpenstein, A- Irdning.
- BARTUSSEK, H. (2001): Möglichkeiten zu geeigneter Beschäftigung von Schweinen. BAL Gumpenstein, A - Irdning. 49-57.
- BEA W., GALLMANN, E., HARTUNG, E. und JUNGBLUTH, T. (2000): Ethological evaluation of an alternative housing system for fattening pigs. *Swine Housing Proceedings of the First International Conference*, Des Moines, Iowa.
- BEA, W., HARTUNG, E., JUNGBLUTH, T., TROXLER, J. (2003): Spiel- und

- Erkundungsverhalten von Mastschweinen - Einfluss unterschiedlicher Haltungssysteme. Agrartechnische Forschung 9, Heft 1 Münster. 1-6.
- BEA, W. (2004): Vergleich zweier Mastschweinehaltungssysteme - Beurteilung der Tiergerechtigkeit. Dissertation, Universität Hohenheim.
- BEATTIE, V.E., WALKER, N., SNEDDON, I.A. (1998): Preference testing of substrates by growing pigs. *Animal Welfare* 7. 27-34.
- BEATTIE, V.E., O'CONNELL, N.E., KILPATRICK, D.J., MOSS, B.W. (2000): Influence of environmental enrichment on welfare-related behavioural and physiological parameters in growing pigs. *Journal of Animal Science* 70. 443-450.
- BEYER, S., WECHSLER, B. (2000): Einfluss der Spaltenweite und des Bodentyps auf die Klauengesundheit von Absetzferkeln, *Tierärztliche Umschau* 55. 602-609.
- BODENKAMP, K. (1998): Vergleichende Untersuchungen zur Haltung von Mastschweinen auf Kompost- und Vollspaltenboden. Dissertation. Universität Kiel.
- BOGNER, H. und GRAUVOGL, A. (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Ulmer Verlag Stuttgart.
- BÖHMER, M. und HOY, S. (1995): Untersuchungen zum agonistischen Verhalten, zur Beschäftigung und zum Abliegeverhalten von Mastschweinen bei Haltung auf Tiefstreu mit mikrobiell enzymatischer Einstreubehandlung bzw. auf Vollspaltenboden. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL- Schrift* 361, KTBL Darmstadt. 264-273.
- BOLDUAN, G. und ROSSOW, N. (1992): Hitzestress bei Schweinen. *DGS* 45. 1321-1324.
- BORELL, E., HESSE, D., KNIERIM, U., SUNDRUM, A., WAIBLINGER, S., VAN DEN WEGHE, S., WINCKLER, C. (2002): Bewertung praktikabler Kriterien zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen. *Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank. Band 17.* 49-104.
- BÖRGERMANN, B., RUS, M.A., KAUFMANN, O. (2007a): Modellierung des Präferenzverhaltens von Mastschweinen gegenüber unterschiedlichen Fußböden. 8. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Bonn. *KTBL*. 246-251.
- BÖRGERMANN, B., RUS, M.A., KAUFMANN, O. (2007b): Sensorgestützt erfasstes Präferenzverhalten von Schweinen bzgl. Fußboden und Beschäftigung. *Zeitschrift LANDTECHNIK, Landwirtschaftsverlag. Münster* 4/2007. 228-229.
- BÖRGERMANN, B. (2007c): Sensorgestützte Analyse des Präferenzverhaltens von Schweinen. Dissertation. Humboldt-Universität zu Berlin.
- BRACKE, M. B. M., HULSEGGE, B., KEELING, L., BLOKHUIS, H.J. (2004): Decision Support System with semantic model to assess the risk of tail biting in pigs, 2. "Validation". *Applied Animal Behaviour Science* 87. 45-54.
- BRAUN, S. und MARX, D. (1993): Verhalten von Schweinen während der Aufzucht

- und der Mast in einem Haltungssystem mit Ruheboxen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL - Schrift 356, KTBL Darmstadt. 190-202.
- BRAUN, S. (1997): Untersuchungen eines Schweinehaltungsverfahrens mit Ruheboxen unter ethologischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten. Dissertation. Stuttgart. Universität Hohenheim.
- BRIEDERMANN, L. (1990): Schwarzwild. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- BREMERMAN, N. (2002): Bewertung von Verfahren alternativer Schweinehaltung. Dissertation. Humboldt - Universität zu Berlin.
- BROOM, D. M. (1991): Animal welfare: concepts and measurements. *Journal of Animal Science*, Vol. 69. 4167-4175.
- BROOM, D. M. (1996): "Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment". *Acta agriculturae Scandinavica. Section A. Journal of Animal Science. Suppl.* 27. 22-28.
- BROOM, D. M. (1996): A review of animal welfare measurement in pigs. *Pig News and Info*. 17 (4). 109-114.
- BUCHENAUER, D. und DANNEMANN, K. (1979): Untersuchungen einiger Einflussfaktoren auf die Saugordnung von Ferkeln. *Berliner Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 92. 432-437.
- BUCHENAUER, D. (1981): Parameters for assessing welfare, ethological criteria. In: Sybesma W. (ed.): *The welfare of pigs*. Martinus Nijhoff Publ., The Hague, Boston, London. 75-89.
- BUCHENAUER, D., LUFT, C., GRAUVOGL, A. (1983): Investigations on the eliminative behaviour of piglets. *Applied Animal Ethology* 9. 153-164.
- BUCHENAUER, D., FLIEGNER, H., DANNEMANN-WESSEL, K., JOPINSKI, E. (1988): Beispiele für artgemäße Tierhaltung 1987, KTBL-Schrift 323, KTBL, Darmstadt. 36-57.
- BUCHENAUER, D. (1998): Biologische Grundlagen des Verhaltens. In: *Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen*, KTBL - Schrift 377. KTBL Darmstadt. 12-30.
- BUCHHOLTZ, C. (1982): Grundlagen der Verhaltensphysiologie. Vieweg – Studium, Gebr. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.
- BUCHHOLTZ, M. (1990): Das Verhalten frühabgesetzter Ferkel in Wahlversuchen bei unterschiedlichen Flächengrößen auf planbefestigtem Boden mit Einstreu oder Tiefstreu. Dissertation. Universität Hohenheim.
- BUCHHOLTZ, C. (1993): Das Handlungsbereitschaftsmodell – ein Konzept zur Beurteilung und Bewertung von Verhaltensstörungen. In: Martin, G. (Ed.): *Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren* Bd. 23, Verlag Birkhäuser, Basel. 93-109.

- BUCHHOLTZ, C. und MARTIN, G. (1998): Erhebliches Leiden bei Tieren. Workshop der IGN zum Thema »Leiden«, Marburg.
- DAWKINS, M. (1976): Towards an objective method of assessing welfare in domestic fowl. In „Appl. Animal Ethologie 2. 245-254.
- DAWKINS, M.S. (1982): Leiden und Wohlbefinden bei Tieren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 88-95.
- DAWKINS, M.S. (1988): Animal suffering. The science of animal welfare. Chapman Hall, London, New York.
- DAWKINS, M.S. (1990): From an animals point of view - Motivation, fitness and animal welfare. Behaviour. Brain Science 13. 1-61.
- DAWKINS, M. S. (2001): How can we recognize and assess good welfare? In: Coping with Challenge: Welfare in Animals including Humans. Dahlem Workshop Report, Hg. Broom, D. M., Dahlem University Press, Berlin. 63-67.
- DLG-MERKBLATT 321 (2000): Tiergerechtheit auf dem Prüfstand. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. Frankfurt.
- DORMANN, C.F. und KÜHN, I. (2004): Angewandte Statistik für die biologischen Wissenschaften. UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, 22. Juli 2004. <http://www.ufz.de/data/Dormann2004Statsskript1625.pdf>
- DUNCAN, I. J. H. (1970). Frustration in the fowl. In: Freeman, B.M. and Gordon, R.F., Aspects of Poultry Behaviour. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- DUNCAN, I. J. H. (1981): Animal rights – animal welfare: A scientist's assessment, Poultry Science 60. 489- 499.
- DUNCAN, I. J. H. (1996): Animal welfare defined in terms of feelings. Acta agriculturae Scandinavica. Section A. Journal of Animal Science. Suppl., 27. 29-35.
- DUNCAN, I. J. und FRASER, D. (1997): Understanding animal Welfare. In: Animal Welfare, Hg. Appleby, M. C., Hughes, B. O., CAB International, Wallingford. 19-31.
- DURRELL, J.L., SNEDDON, I.A., O'CONNEMMN, E., WHITEHEAD, H. (2004): Do pigs form preferential associations?. Applied Animal Behaviour Science 89. 41-52.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1967): Grundriss der vergleichenden Verhaltensforschung - Ethologie. Piper & Co. Verlag, München.
- ELKMANN, A. und HOY, S. (2007): Auch ältere Schweine spielen gern. Zeitschrift Schweinezucht und Schweinemast, Landwirtschaftsverlag, Münster, SUS 2/07. 56-59.
- ENTFÄLT, A.C., LUNDSTRÖM, K., HANSSON, I., LUNDEHEIM, N., NYSTRÖM, P.E. (1996): Effects of Outdoor Rearing and Sire Breed (Duroc or Yorkshire) on Carcass composition and Sensory and Technological Meat Quality. Meat Science

45(1). 1-15.

ERNST, E. (1994): Tierhaltung. In: ERNST, E. und KALM, E. (Hrsg.): Grundlagen der Tierhaltung und Tierzucht. Pareys Studentexte 79. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

ERNST, E., SCHÄFER, K., SCHERNEWSKY, K. (1994): Alternative Formen der Schweinehaltung. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig - Holstein, Nr. 466. 3-14.

ERNST, E. (1995a): Die Bedeutung von Stroh für die Haltung von Mastschweinen. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Nr.480. 17-24.

ERNST, E. (1995b): Tiergerechte Systeme für die Stallhaltung von Schweinen. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Nr.483. 23-32.

EU-RICHTLINIE 2001/93/EG (2001): der Kommission vom 09.11.2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 316/36-L 316/38 vom 1.12.01.

EU-Verordnung (1991): Richtlinien des Rates vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen (91/630/EWG).

FAGEN, R.M. und YOUNG, D.Y. (1978): Temporal patterns of behaviour: durations, intervals, latencies, and sequences. In: COLGAN, P.W. (Hrsg.): Quantitative Ethology. J. Willey & Sons, New York. 79-114.

FASSNACHT, G. (1995): Systematische Verhaltensbeobachtung: eine Einführung in die Methodologie und Praxis. Ernst Reinhardt Verlag München. UTB 889.

FESKE, I., HESSE, A., HESSE, D. (2004): Welche Bodenstruktur und Lufttemperatur bevorzugen Mastschweine? Zeitschrift LANDTECHNIK, Landwirtschaftsverlag, Münster, 1/2004. 46-47.

FORREST, T. G. und SUTER, R. B. (1994): The discrete Fourier transform (DFT) in behavioural analysis. Journal of Theoretical Biology 166 (4). 419-429.

FRANCK, D. (1997): Verhaltensbiologie, 3. Auflage, Verlag Thieme, Stuttgart.

FRASER, D. (1974): Behaviour at three weeks. Pig farming supplement 22 (10). 61-63 und 71.

FRASER, D. (1975): The effect of straw on the behaviour of sows in tether stalls. Animal Production 21. 59-68.

FRASER, A.F. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Uni-Taschenbücher 728. Ulmer Verlag Stuttgart.

FRASER, D. (1978): Observations on the behavioural development of suckling and early - weaned piglets during the first six weeks after birth. Animal Behaviour 26.

22-30.

FRASER, D. (1985): Selection of bedded and unpadded areas by pigs in relation to environmental temperature and behaviour. *Appl. Animal Behaviour Sc.* 14. 117-126.

FRASER, A.F. und BROOM, D.M. (1990): Welfare. In: *Farm animal behaviour and welfare*. Baillière Tindall, London, 3. Aufl. 256-384.

FRASER, D., PHILLIPS, P.A., THOMPSON, B.K., TENNESSEN, T. (1991): Effect of straw on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 30. 307-318.

FRASER, D., PHILLIPS, P.A., THOMPSON, B.K. (1993): Environmental preference testing to assess the well-being of animals - an evolving paradigm. *J. Agric. Env. Ethics*, 6, Suppl. 1-2. 104-114.

FRASER, D. und MATTHEWS, L.R. (1997): Preference and motivation testing. In: Appleby, M.C., Hughes, B.O. (Hrsg.). *Animal Welfare*. CAB Int., Wallingford. 159-173.

FRASER, D., MILLIGAN, B.N., PAJOR, E.A., PHILLIPS, P.A., TAYLOR, A.A., WAERY, D.M. (1998): Behavioural Perspectives on weaning in domestic pigs. In: WISEMAN, J., VARLEY, M.A., CHADWICK, J.P.: *Progress in Pig Science*, Nottingham University Press, Nottingham. 121-140.

FRASER, D. (2003): Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values. *Animal Welfare*, 12 (4). 433-443.

FRITZSCHE, S., VALLE ZÁRATE, A., ZALUDIK, K. (1998): Modellvorhaben landwirtschaftliches Bauen: Weideauslauf für Sauen. *Landtechnik*, 5/1998. 310.

GALLMANN, E. (2003): Vergleich von zwei Haltungssystemen für Mastschweine mit unterschiedlichen Lüftungsprinzipien – Stallklima und Emissionen. Dissertation. Universität Hohenheim (VDI-MEG 404).

GATTERMANN, R. (1993): Wörterbücher der Biologie. Verhaltensbiologie. Fischer, Jena.

GENTRY, J.G., MCGLONE, J.J., MILLER, M.F., BLANTON, J.R. (2002): Diverse birth and rearing environment effects on pig growth and meat quality. *Journal of Animal Science* 80. 1707-1715.

GENTRY, J.G., MCGLONE, J.J., MILLER, M.F., BLANTON, J.R. (2004): Environmental effects on pig performance, meat quality and muscle characteristics. *Journal of Animal Science* 82. 209-217.

GEYER, H. (1979): Morphologie der Schweineklaue. Habilitationsschrift. Universität Zürich.

GEYER, H., TROXLER, J. (1999): Klauenerkrankungen als Folge von Stallfußbodenmängeln, *Tierärztliche Praxis Suppl.* 3. 48-54.

- GONYOU, H.W., WHITTINGTON, D.L. (1997): Segregated early weaning: Effects of weaning at 12 days-of-age on subsequent behaviour of piglets. 3rd North American Regional Meeting of the International Society for Applied Ethology. Lennoxville, Quebec, Canada.
- GONYOU, H.W. (1998): Eating behaviour in pigs. Consult American Soybean Association. Japan Seminar Series.
- GONYOU, H.W., BELTRANENA, E., WHITTINGTON, D.L., PATIENCE, J.F. (1999): The behaviour of pigs weaned at 12 and 21 days of age from weaning to market. Canadian Journal of Animal Science 78. 517-523.
- GONYOU, H. W., LOU, Z. (2000): Effects of eating space and availability of water in feeders on productivity and eating behaviour of grower / finisher pigs. Journal of Animal Science 78. 865-870.
- GÖTZ, M. (1986): Bioklimatische Bedeutung hoher Umgebungstemperaturen und künstlicher Evaporationskühlung für die tieradäquate Dimensionierung von Mastschweinebuchten. Dissertation. ETH Zürich.
- GÖTZ, M., MINONZIO, G., HUBER-HANKE, R., STEINER, T. (1991): Mastschweine auf Teilspaltenböden. FAT - Schriftenreihe 34. Tänikon, Schweiz.
- GRAF, A., ORTSEIFEN, C. (1995): Statistische und grafische Datenanalyse mit SAS. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin, Oxford.
- GRAUVOGL, A. (1978): Parameter für das Wohlbefinden bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Hohenheimer Schriftenreihe, Band 93. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- GRAUVOGL, A. (1983): Tiergerechte Ferkelhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1982. KTBL - Schrift 291. KTBL, Darmstadt. 9-17.
- GRAUVOGL, A. (1984): Allgemeine Ethologie. In: Bogner, H. und Grauvogl, A.: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- GRAUVOGL, A. (1985): Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Schweine aus ethologischer Sicht. Tierärztliche Umschau 40. 772-783.
- GRAUVOGL, A. (1996): Tierschützerische Aspekte der derzeitigen Schweineproduktion. Tierärztliche Umschau 51. 308-313.
- GRAUVOGL, A., PIRKELMANN, H., ROSENBERGER, G., VON ZERBONI, D.I., SPOSETTI, H. - N. (1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung. Rinder, Schweine, Pferde, Geflügel. Verlagsunion Agrar, Bern.
- GRAUVOGL, A. (2000): Das Leben ist ein Spiel. Archiv für Tierzucht 43. 315-326
- GREIF, G. (1982): Grundlegende Untersuchungen zur Bemessung von Betonspaltenböden für Mastschweine unter besonderer Berücksichtigung der haltungsbedingten Gliedmaßenveränderungen. Dissertation. Gießen.
- GURTNER E. (1990): Abruffütterung in der Schweinemast . Einfluss auf Verhalten und Leistung der Tiere. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur. Wien.

- GUT, E., LAUBE, R. -B., FEHLHABER, K. (2001): Verbesserung eines konventionellen Haltungssystems in der Schweinemast im Zuge gesetzlicher Neuordnung mittels Liegematten. Fachtagung zum Thema Tierschutz, Agrarwende und Heimtiere (Hrsg.), Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e. V., Nürtingen. 50-60.
- HAIDN, B., HORNAUER, N., RATHMER, B. und GRONAUER, A. (2000): Bau und Nutzung eines Schweinestalles auf Flüssigmistbasis als Außenklimastall mit Teilspaltenboden und Ruhekisten. Endbericht, Freising.
- HARTUNG, E. (2001): Konzeption, Realisierung und Evaluierung einer Versuchseinrichtung zur Entwicklung und differenzierten Beurteilung von Haltungssystemen für Mastschweine. Habilitationsschrift. Universität Hohenheim (VDI-MEG 392).
- HARTUNG, E., BEA, W., JUNGBLUTH, T., TROXLER, J. (2005): Beurteilung der Tiergerechtigkeit zweier Mastschweinehaltungssysteme. 7. Internationale Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2005, Braunschweig. KTBL, Darmstadt.
- HASEMANN, K. (1983): Verhaltensbeobachtung und Ratingverfahren. In: Groffmann, K. J., Michael, L. (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie (Themenbereich B, Serie II, Bd. 4, 433-488). Göttingen.
- HASSENSTEIN, B. (1980): Instinkt, Lernen, Spielen, Einsicht – Einführung in die Verhaltensbiologie. Piper 193, München.
- HEIZMANN, V., HAUSER, C., MANN, M. (1988): Zum Erkundungs- und Spielverhalten juveniler Hausschweine in der Stallhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1987, KTBL - Schrift 323. Darmstadt. 243-265.
- HELLMUTH, U. (1989): Klima und Liegeflächenwahl bei tragenden Sauen. KTBL-Schrift 336, Darmstadt. 109-122.
- HESSE, D., KUKOSCHKE, B., SCHLICHTING, M.C. (1993): Verhalten von Mastschweinen in drei unterschiedlichen Einstreuhaltungsverfahren. KTBL-Schrift 356, Darmstadt. 177-189.
- HESSE, D., ZERBE, F., MANNEBECK, H., HOLSTE, D. (1997): Weiterentwicklung von Mastschweinehaltungsverfahren mit und ohne Einstreu im Hinblick auf Tier- und Umweltschutz. 3. BTU Tagung. KTBL. Kiel. 130-137.
- HESSE, D. und SCHWARZ, P. (1998): Tiefstreu –wirklich besser für Tier und Umwelt? Top Agrar 10/98. 10-13.
- HESSE, D., BÖHME, H., SCHWARZ, H.-P. und HORZ, A. (1999): Tiefstreu im Außenklimastall oder Vollspalten im klimatisierten Stall? Aktuelle Aspekte bei der Erzeugung von Schweinefleisch. Landbau Völkenröde. Sonderheft 193. 162-166.
- HESSE, D., KNIERIM, U., VON BORELL, E., HERRMANN, H.-J., KOCH, L., MÜLLER, C., RAUCH, H.-W., SACHSER, N., ZERBE, F. (2000): Tiergerechtigkeit auf dem Prüfstand, Anforderung an freiwillige Prüfverfahren gemäß § 13a Tierschutzgesetz. DLG-Merkblatt 321.

- HESSE, D. (2002): Neue Wege in der konventionellen Schweinehaltung. In: Neue Wege in der Tierhaltung, KTBL-Schrift 408. KTBL, Darmstadt. 33-43.
- HESSE, D., HESSE, A. und FESKE, I. (2002): Präferenzversuche mit Mastschweinen im Liegebereich bezüglich Bodenstruktur und Raumtemperatur. FAL-Jahresbericht. 127
- HESSE, D., KUKOSCHKE, B., SCHLICHTING, M.C. (1993): Verhalten von Mastschweinen in drei unterschiedlichen Einstreuhaltungsverfahren. KTBL-Schrift 356, Darmstadt. 177-189.
- HILMANN, E. (2003): Fattening pigs at low and high ambient temperatures: Interrelated effects on lying behaviour, adrenocortical activity and vocalization. Dissertation. ETH Zürich.
- HOFFMAN, L.C., STYGER, E., MULLER, M., BRAND, T.S. (2003) The growth and carcass and meat characteristics of pigs raised in free-range or conventional housing system South African Journal of Animal Science, 33 (3). 166-175.
- HÖGES, J. L. (1998): Alternativen in der Schweinehaltung, Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- HOPPENBROCK, K. H. (2002): Gummimatten-Test verlief negativ. Top Agrar 6. 4.
- HORNAUER, N., HAIDN, B., SCHÖN H. (2001): Außenklima - Kistenstall: Funktionsbereiche und deren Nutzung durch Mastschweine. Agrartechnische Forschung 7. Heft 2. 37-42.
- HÖRNING, B. (1991): Artgemäße Tierhaltung - ein positiver Ansatz. Ökol. und Landbau, 80. 40-42.
- HÖRNING, B. (1992): Artgemäße Schweinehaltung: Grundlagen und Beispiele aus der Praxis (Beratung artgerechte Tierhaltung e.V.). Karlsruhe.
- HÖRNING, B. (1993): Grundlagen artgemäßer Schweinehaltung. In: Hörning, B., BAT (Beratung Artgerechte Tierhaltung) (Hrsg.). Artgemäße Schweinehaltung: Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Band 78, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe. 23- 144.
- HÖRNING, B. (1999): Artgemäße Haltungssysteme für Schweine. Artgemäße Schweinehaltung. Stiftung Ökologie und Landbau: Bad Dürkheim. 126-129.
- HORSTMAYER, A. und VALLBRACHT, A. (1990): Artgerechte Schweinehaltung. – Ein Modell. - Tierhaltung Band 20, Verlag Birkhäuser, Basel.
- HOY, S. und TOBER, O. (1989): Zur Bedeutung des Tierverhaltens bei der Haltung von Mastschweinen. Tierzucht 42, 11/1989. 537-538.
- HOY, S. (1991): Tierhaltung - Tierverhalten - Tierhygiene. Tierzucht 45. 345-347.
- HOY, S. (2000): So bekommen Sie hohe Ferkelverluste in den Griff! – Top Agrar 5. 6-9
- HOY, S. (2003): Warm für Ferkel – Kühl für die Sau: DLZ H11/ 2003. 128-133.

- HOY, S., VON BORELL, E., RICHTER, T., SUNDRUM, A. (2004): Das HACCP-Programm in der Schweinehaltung – Kritische Kontrollpunkte (CCP) aus der Sicht der Tiergesundheit. *Züchtungskunde* 76. 367-380
- HÜTT, M.-T.: (2001): *Datenanalyse in der Biologie*. 1 Berlin. Springer-Verlag
- HUTT, S.J. and HUTT, C. (1974): *Direct Observation and Measurement of Behaviour* Springfield: Charles C. Thomas (2. Auflage).
- HUYNH, T. (2004): Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. *Applied Animal Behaviour Science* 91 (2005). 1-16.
- HUYN, T.T.T., AARNINK, A.J.A., GERRITS, W.J.J., HEETKAMP, M.J.H., CANH, T.T., SPOOLDER, H.A.M., KEMP, B., VERSTEGEN, M.W.A. (2005): Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. *Applied Animal Behaviour Science*. 91. 1-16.
- IMMELMANN, K. (1982): *Wörterbuch der Verhaltensforschung*. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- IMMELMANN, K. (1989): *Einführung in die Verhaltensforschung*. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- IMMELMANN, K., PRÖVE, E., SOSSINKA, R. (1996): *Einführung in die Verhaltensforschung*. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Wien.
- INGENBLEEK, M. (1996): *Untersuchungen zum Verhalten von abgesetzten Ferkeln bei Tiefstreuhaltung auf Sägemehl im Vergleich zu einstreuloser Aufstallung mit verschiedenen Bodenausführungen*. Dissertation. Universität Bonn.
- INSENTEC B.V.: Repelweg 10, 8316PV Marknesse, Nederland. <http://www.insentec.nl>
- JACKISCH, T., HESSE, D., SCHLICHTING, M. (1996): Raumstrukturbezug des Verhaltens von Mastschweinen in Haltungsformen mit und ohne Stroh. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995*. KTBL-Schrift 373. 137-145.
- JAKOB, P. (1987): *Schweinemast im nicht - wärmegeämmten Offenfrontstall auf Tiefstreu*. Schriftenreihe FAT – Tänikon. 28.
- JENSEN, P., ALGERS, B. und EKESBO, I. (1986): Methods of sampling and analysis of data in farm animal ethology. *Tierhaltung* 17. Birkhäuser Verlag, Basel. 86.
- JENSEN, M. B., PEDERSEN, L. J., LADEWIG, J. (2004): The use of demand functions to assess behavioural priorities in farm animals. *Animal Welfare* 13.
- JENSEN, M.B., PEDERSEN, L.J. (2006): The value assigned to six different rootingmaterials by growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, doi: 10.1016/j.applanim.2006.10.014.
- JOHNSON, N. L., KOTZ, S., BALAKRISHNAN, N. (1994): *Continuous Univariate Distributions*. Vol. 1. 2nd Edition. New York: Wiley - Interscience.
- JONES, J.B. et al., 1999: Trade-off between ammonia exposure and thermal comfort in

- pigs and influence of social contact. *Journal of Animal Science* 68. 387-398.
- JUNGBLUTH, T., BÜSCHER, W., KRAUSE, M. (2005): *Technik Tierhaltung*. Ulmer, Stuttgart, UTB 2641.
- KAMINSKI, U. (1993): Untersuchungen über die Bemühung zur Meliorisierung der Ferkel- und Mastschweinehaltung in Baden-Württemberg im Sinne der Tiergerechtigkeit. Dissertation. Universität Hohenheim.
- KAPPELER, P. M. (2006): *Verhaltensbiologie*. Springer Verlag, Berlin.
- KIRCHER, A. (2001): Untersuchungen zum Tier - Fressplatz - Verhältnis bei der Fütterung von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit. Dissertation, Universität Hohenheim, FAT - Schriftenreihe 53, Tänikon, Schweiz.
- KNIERIM, U. (1998): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit. In: *Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen*. KTBL – Schrift 377. Darmstadt. 40-50.
- KNIERIM, U. (2001): Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit bei Nutztieren. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 109. 261 - 266.
- KOLB, E. (1989): *Lehrbuch der Physiologie der Haustiere*. Teil II. Stuttgart. Fischer Verlag, 5. überarbeitete Ausgabe. 912-915.
- KÖHLER, F.M. (2005): Wohlbefinden landwirtschaftlicher Nutztiere: nutztierwissenschaftliche Erkenntnisse und gesellschaftliche Einstellungen. Dissertation. Kiel.
- KRETSCHMER, M. und LADEWIG, J. (1993): Zur quantitativen Messung der Nachfrage nach Umweltfaktoren beim Schwein mit Hilfe der operanten Konditionierung. *KTBL-Schrift*; 356. KTBL, Darmstadt. 127-140.
- KTBL - Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (2008): *Stallfußböden für Schweine*. KTBL-Heft 77, Darmstadt.
- LAHRMANN, K.-H., STEINBERG, C., DAHMS, S., HELLER, P. (2003): Prävalenzen von bestandspezifischen Faktoren und Gliedmassenerkrankungen und ihre Assoziationen in der intensiven Schweineproduktion. *Münchner Tierärztliche Wochenschrift* 116. 67-73
- LAISTER, S. (2003): Schweinehaltung: Ist Outdoor immer tiergerecht? *Freiland Journal* 3. 8-9.
- LORENZ, K. (1984): *Vergleichende Verhaltensforschung, Grundlagen der Ethologie*. dtv- Verlag, München.
- LORZ, A. (1973): *Tierschutzgesetz*. C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München
- LORZ, A. (1987): *Tierschutzgesetz – Kommentar*. 3. Aufl., München: C.H. Beck.

- LYONS, C.A.P., BRUCE, J.M., FOWLER, V.R., ENGLISH, P.R. (1995): A comparison of productivity and welfare of growing pigs in four intensive systems. *Livestock Prod. Sc.* 43. 265-274.
- MACKOWIAK, K. (2001): Verhaltensbeobachtung. In M. Borg –Laufs (Hrsg.) *Lehrbuch der Verhaltenstherapie mit Kindern und Jugendlichen* (Bd. 2). Tübingen: dgrrt-Verlag
- MADSEN, T. N. und KRISTENSEN, A.R. (2005): A model for monitoring the condition of young pigs by their drinking behaviour. *Computers and Electronics in Agriculture* 48(2). 138-154.
- MARTIN, G. (1996): Zur naturwissenschaftlichen Erfassbarkeit von Leiden bei Tieren – eine Einführung. *Tierärztliche Umschau* 51. 131-136
- MARTIN, P. und BATESON, P. (1993): *Measuring Behaviour*. 2. Aufl., Cambridge University Press.
- MARX, D. und SCHUSTER, H. (1980): Ethologische Wahlversuche mit frühabgesetzten Ferkeln während der Flatdeckhaltung. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* Heft 87. 369-375.
- MARX, D. und SCHUSTER, H. (1984). Ethologische Wahlversuche mit früh abgesetzten Ferkeln während der Flatdeck-Haltung. 3. Mitteilung. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 91. 18-22.
- MARX, D. (1985): Verhalten im Kombinationswahlversuch: Bodenart, Flächengröße, Strohangebot. *KTBL-Schrift* 307, Darmstadt. 156-167.
- MARX, D. und SCHUSTER, H. (1986): Ethological choice experiments in early weaned piglets kept on flat decks. 4. Ranking of type of floor, area dimensions and stimulation (straw) and conclusions for evaluating flatdeck housing. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 93. 75-80.
- MARX, D. und BUCHHOLZ, M. (1989): Verbesserungsmöglichkeiten der Haltung junger Schweine im Sinne der Tiergerechtigkeit anhand der Untersuchungen von Einflussfaktoren auf das Verhalten. *Tierhaltung* Band 19. 55-69. Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart.
- MARX, D. (1991): Beurteilungskriterien für artgerechte Tierhaltung am Beispiel Schweineaufzucht. *Bauen für die Landwirtschaft* 3, Düsseldorf.
- MATTHEWS, L. R. und LADEWIG, J. (1994): Environmental requirements of pigs measured by behavioural demand functions. *Animal Behaviour* 47(3). 713-719.
- MAYER, C. (1999): Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. *Schriftenreihe der Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)*, Band 50, Agroscope Reckenholz- Tänikon ART.
- MAYER, C. und HAUSER, R. (1999): Ableitung des optimalen Temperaturbereichs für Mastschweine aus dem Liegeverhalten und der Vokalisation. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 1999, *KTBL Schrift* 391. KTBL, Darmstadt. 129-136.

- MAYER, E. und JAHN, I. (2006): Haltungsalternativen für Ferkel und Mastschweine. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Schriftenreihe. Heft 8.
- MEYER, P.K.W. (1984): Taschenlexikon der Verhaltenskunde. 2. Auflage. UTB 609, Verlag Schöningh, Paderborn.
- MOUTTOTOU, N., HATCHELL, F.M., GREEN, L.E. (1998): Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions. Vet. Rec. 142. 109-114.
- MÜLLER, J., NABHOLZ, A., VAN PUTTEN, G., SAMBRAUS, H.H., TROXLER, J. (1985): Tierschutzbestimmungen für die Schweinehaltung. In: Fölsch, D. W. (Hrsg.): Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht. Tierhaltung Band 15. 2. Auflage. Verlag Birkhäuser. 81-147.
- NAGUIB, M. (2006): Methoden der Verhaltensbiologie. Springer Verlag, Berlin.
- NAGUIB, M. und KIPPER, S. (2006): Effects of different levels of song overlapping on singing behaviour in male territorial nightingales. Behav. Ecol. Sociobiol. 59. 419-426.
- PFLANZ, W. (2007): Gesamtheitliche Beurteilung innovativer Schweinemastverfahren für Baden - Württemberg. Dissertation. Universität Hohenheim (VDI-MEG 466).
- PORZIG, E. und LIEBENBERG, O. (1977): Untersuchungen zum Verhalten von Mastschweinen unter besonderer Berücksichtigung der Ontogenese von Verhaltensweisen. Arch. Tierzucht, 20, Heft 2. 107-117.
- PROBST, D. (1989): Konturstörungen an den Extremitäten des Schweines bei unterschiedlicher Haltung. Dissertation. Universität Zürich.
- REITER, K., TUTSCH, S., KOBMANN, A. (2006): Tiergerechtigkeit der Haltungssysteme. Artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren, LfL Jahrestagung, Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 15. 537-581.
- RICHTER, T. (2006): Krankheitsursache Haltung - Beurteilung von Nutztierställen. Enke Verlag, Stuttgart. 121.
- RICHTER, T. (2007): Vortrag „Haltung von Sauen in Bewegungsbuchten“, DVG-Tagung Ethologie und Tierschutz, 10. Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde, Tierhaltung und Tierschutz, München.
- RIST, M. (1981a): Bewertungsvorschläge für tiergerechte Nutztierhaltungssysteme aufgrund veterinärmedizinischer, physiologischer und ethologischer Parameter. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1980, KTBL - Schrift 264. 231-234.
- RIST, M., (1981b): Ethologische Aussagen zur artgerechten Nutztierhaltung. In: Tierhaltung Band 13. Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart. 96-108.
- RIST, M. (1990): Tierverhalten als Planungsgrundlage für Aufstallungssysteme. In: SAMBRAUS, H.H., BOEHNCKE E. (1990): Ökologische Tierhaltung: Theoretische und praktische Grundlagen für die biologische Landwirtschaft. 3.

Auflage. Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.

ROTH, E. und MEYER, C. (2002): Komfort- und Erkundungsverhalten für Mastschweine verbessern. In: Praxisgerechte Mastschweinehaltung – was Schweine wirklich wollen. Hrsg. Bauförderung Landwirtschaft e.V., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup. 56-60.

RUCKEBUSCH, Y., MOREL, M.T. (1968): Etude polygraphique du sommeil chez le Porc. Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie et de ses Filiales, 162. 1346-1354.

RUCKEBUSCH, Y. (1972): The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Animal Behaviour*, 20. 637-643.

RUDOVSKY, A., HOPPENBROCK, K. H., HESSE, D. (2002): Anforderungen an Stallfußböden. Praxisgerechte Mastschweinehaltung. BFL-Spezial. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup. 56-61.

RUS, M.A. und KAUFMANN, O. (2006): Preference behaviour of pigs as an assessment criterion for housing systems, 5th International Symposium: Prospects for the 3rd Millenium Agriculture, 05-06.10.2006, Cluj-Napoca, Romania. 353-358.

RUS, M.A., BÖRGERMANN, B., KAUFMANN, O. (2007): System recording behavioural characteristics of pigs - Preference for different flooring systems. *Animal Welfare, Ethology and Housing Systems*, Vol. III (1), Gödöllő, Ungarn. 59-69. (Electronic Journal; <http://www.animalwelfare.szie.hu>).

RUS, M.A. und KAUFMANN, O. (2008): Sensor based monitoring of preference behaviour of pigs regarding flooring systems. Enhancing the Capacities of Agricultural Systems and Producers, The Second Green Week Scientific Conference. Berlin. 222-228.

RUS, M.A. und KAUFMANN, O. (2009): Sensorgestützte Analyse des Fressverhaltens von Mastschweinen. Zeitschrift LANDTECHNIK, Landwirtschaftsverlag, Münster, 2/2009. 109-111.

RUS, M.A., KAUFMANN, O., FRIEDRICH, B. (2009): Methoden zur Auswertung von sensorgestützt erfassten Merkmalen des Präferenzverhalten von Mastschweinen. 9. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Berlin, KTBL. 71-76.

RUS, M.A., KAUFMANN, O., KROCKER, M. (2009): Sensor based monitoring of preference of fattening pigs: Slatted Floor versus Solid Floor. *Animal Welfare, Ethology and Housing Systems*, Vol. V (4), Gödöllő, Ungarn. (Electronic Journal; <http://www.animalwelfare.szie.hu>). 116-122.

RUTHERFORD, K.M.D., HASKELL, M. J., GLASBEY, C., JONES, R.B., LAWRENCE, A.B. (2004): Fractal analysis of animal behaviour as an indicator of animal welfare. *Animal Welfare* 13.

SACHSER, N. (1998): Was bringen Präferenztests? In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. KTBL-Schrift 380, KTBL, Darmstadt. 9-20.

- SAMBRAUS, H.H. (1978): Nutztierethologie: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- SAMBRAUS, H. H. (1991): Nutztierkunde. 1 Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH.
- SAMBRAUS, H. H. (1992): Ursache und Auslöser von Verhaltensstörungen. KTBL-Schrift 351, Darmstadt. 18-26.
- SAMBRAUS, H.H. (1997): Tierverhalten - Anzeiger für eine artgerechte Tierhaltung. Arch. Tierz., Dummerstorf. 40. Sonderheft. 26-34.
- SATHER, A.P, JONES, S.D.M., SCHEAFER, A.L., COLYN, J., ROBERTSON, W.M. (1997): Feedlot performance, carcass composition and meat quality of free range reared pigs Canadian Journal of Animal Science, Vol. 77 (2). 225-232.
- SAURWEIN, K.-H. und HÖNEKOPP, T. (1992): SPSS/ PC 4.0 - Eine anwendungsorientierte Einführung zur professionellen Datenanalyse. Bonn, Addison-Wesley GmbH.
- SCHÄFER, D., NITZER, H., VON BORELL, E. (2007): Auswirkung unterschiedlicher Fußbodenmaterialien auf die Gliedmaßen-gesundheit von Sauen im Kastenstand. 8. Internationale Tagung für Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Tierhaltung, Bonn, KTBL. Tagungsband. 132-137.
- SCHÄFER-MÜLLER, K. (1996): Untersuchungen zur Gruppenhaltung tragender Sauen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Stroh auf Leistung, Konstitution und Verhalten. Dissertation. Universität Kiel.
- SCHEIBE, K.M. (1987): Nutztierverhalten, Rind, Schwein, Schaf. Tierärztliche Praxis. 2. überarb. Auflage. Fischer Verlag, Jena.
- SCHIWITZ, I. (1990): Ethologische Vergleiche verschiedener Haltungssysteme bei Mastschweinen. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- SCHLICHTING M.C. und SMIDT, D. (1987): Merkmale des Ruheverhaltens als Indikator zur Beurteilung von Haltungssystemen bei Rind und Schwein. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1986. KTBL - Schrift 319. 56-68.
- SCHLICHTING M.C. und SMIDT, D. (1989): Kriterium Tier, Subkriterium Tierverhalten. Haltungssysteme Mastschweine. KTBL-Schrift 335, Darmstadt. 71-82.
- SCHLICHTING, M.C. (1992): Entwicklungstendenzen in der Tierhaltungstechnik unter Aspekten des Tier- und Umweltschutzes. Züchtungskunde 64 (3/4). 178-183.
- SCHMID, H. (1994): kann das arttypische Ausscheidungsverhalten von Mastschweinen arbeitswirtschaftlich genutzt werden? Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1993. KTBL-Schrift 361. 253-263.
- SCHMITZ, S. (1995): Erfassung von Befindlichkeiten und gestörtem Verhalten bei Tieren. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL- Schrift 370, Darmstadt, KTBL. 40-51.

- SCHNIDER, R. (2002): Gesundheit von Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen – Vergleich zwischen Vollspalten- und Mehrflächensystemen mit Einstreu und Auslauf. Dissertation. Universität Bern.
- SCHÖN, H., WENDL, G., KLINDTWORTH, M., HARMS, J. (2001): Precision Livestock Farming - Konzeption, Stand der Forschung, Zukunftsperspektiven. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim: Tagungsband Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Stuttgart. 1-9.
- SEUFERT, H., JUNGBLUTH, T., GREIF, G. (1980): Zur Eignung perforierter Böden für die Schweinehaltung. Landtechnik 35(8,9). 404-408.
- SIBLY, R.M., NOTT, H.M.R., FLETCHER, D.J. (1990): Splitting behaviour into bouts. Applied Animal Behaviour Science 39. 63-69.
- SIGNORET, J.P. (1969): Verhalten von Schweinen. In: PORZIG, E.: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, VEB - Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. 263-330.
- SIMANTKE, C. (2000): Ökologische Schweinehaltung: Haltungssysteme und Baulösungen. Bioland Verlags GmbH, Mainz.
- SLATER, P.J.B. und LESTER, N.P. (1982): Minimising errors in splitting behaviour into bouts. Applied Animal Behaviour Science 79. 153-161
- SMIDT, D. (1990): Tierschutz in der Rinder- und Schweinehaltung. Landbauforschung Völkenrode 40. 138-156.
- STAUFFACHER, M. (1991): Verhaltensontogenese und Verhaltensstörungen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990, KTBL-Schrift 344. Darmstadt. 9-22.
- STEIGER, A., TSCHANZ, B., JAKOB, P., SCHOLL, E. (1979): Verhaltensuntersuchungen bei Mastschweinen auf verschiedenen Bodenbelägen und bei verschiedener Besatzdichte. Schweiz Archiv für Tierheilkunde 121. 109-126.
- STOLBA, A. und WOOD-GUSH, D.G.M. (1981): Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen bei Hausschweinen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäße Tierhaltung 1980, KTBL 264. 110-128.
- STOLBA, A. (1986): Ansatz zu einer artgerechten Schweinehaltung - Der „möblierte Familienstall“. In: SAMBRAUS H.H. + BOEHNCKE E. (Hrsg.) - Ökologische Tierhaltung. Alternative Konzepte 53. Verlag C. F. Müller. Karlsruhe. 48-166.
- STOLBA, A. und WOOD-GUSH, D.G.M. (1989): The behaviour of pigs in a seminatural environment. Animal Production 48. 419-425.
- STUDNITZ, M., JENSEN, M.B., PEDERSEN, L.J. (2006): Why do pigs root and in what will they root? (doi: 10.1016/j.applanim.2006.11.013). Applied Animal Behaviour Science.
- SUNDRUM, A., ANDERSSON, R., POSTLER, G. (1994): Tiergerechtheitsindex 200/

- 1994 - Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. Köllen Verlag, Bonn.
- SUNDRUM, A. (1998): Zur Beurteilung von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere. In: Deutsche tierärztliche Wochenschrift 105. 65-72.
- SUNDRUM, A., RICHTER, T., STEINHARDT, M. (1999): Anwendung tierbezogener Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtheit. In: Züchtungskunde Band 71. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-Hohenheim. 17-28.
- SÜSS, M. (1985): Schweinemast auf Teil- oder Ganzspaltenböden? SUS 33. 307-309.
- TEMBROCK, K. (1996): Verhaltensbiologie. UTB Ulmer Verlag Stuttgart.
- Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006): (TierSchNutzV). Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung. Bundesgesetzblatt I S. 2043 von 31. August 2006.
- TILGER, M. (2005): Biologische Rhythmen bei Nutztieren: Eine Literaturstudie. Dissertation. LMU München.
- TOLKAMP, B.J., ALLCROFT, D.J., AUSTIN, E.J, NIELSEN B.L, KYRIAZAKIS I. (1998): Satiety Splits Feeding Behaviour into Bouts. Journal of Theoretical Biology 194 (2). 235-250.
- TOLKAMP, B.J. und KYRIAZAKIS, I. (1999): To split behaviour into bouts, log-transform the intervals. Animal Behaviour 57 (4). 807-817.
- TROXLER, J. (1981): Beurteilung zweier Haltungssysteme für Absetzferkel. KTBL-Schrift 264. Darmstadt. 151-164.
- TROXLER, J. und STEIGER, A. (1982): Indikatoren für nicht tiergerechte Haltungsformen in der Schweinehaltung, KTBL-Schrift; 281. KTBL, Darmstadt. 150-154.
- TSCHANZ, B. (1985): Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht. Tierärztliche Umschau 40, 730-738.
- TROXLER, J., GLOOR, P., DOLF, J. (1986): Tiergerechte Schweinehaltung - Beurteilungsmöglichkeiten. Vorlesungsskript, Universität Zürich.
- TROXLER, J. und WEBER, R. (1989): Anwendung ethologischer Erkenntnisse bei der Prüfung von Stalleinrichtungen für Schweine. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988, KTBL-Schrift 336. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup. 142-149.
- TROXLER, J. (1997): Tiergerechte Haltung von leeren und tragenden Sauen. Manuskript, Gumpensteiner Bautagung.
- TROXLER, J. (1998): Prüfung von Aufstallungssystemen und Stalleinrichtungen. In: Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377. KTBL, Darmstadt. 51-54.

- TROXLER, J. (2000): Wege zur tiergerechten Haltung. In: Tierschutz im Stall - Bedürfnisse der Tiere, Sachzwänge in der Praxis, Erwartungen der Konsumenten. Tagungsband zur 7. Freiland-Tagung. Eigenverlag, Wien.
- TROXLER, J. (2003a): Anforderungen an perforierte Böden in der Schweinehaltung. Gumpelsteiner Bautagung. A - Irdning. 79-80.
- TROXLER, J. (2003b): Wie würde ein Schwein seinen Stall bauen? Das Verhalten der Tiere als Grundlage für tiergerechte Aufstallung. Vorlesungsskript TU München-Weihenstephan, Institut für Physiologie, Sommersemester 2003. Internetangebot: www.weihenstephan.de/fml/physio/lehre/SS03.html
- TSCHANZ, B. (1985): Ethologie und Tierschutz. In: Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht. Tierhaltung, Band 15. Birkhäuser Verlag: Basel/ Boston/Berlin. 41-48.
- TSCHANZ, B. (1987): Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung – ein ethologisches Konzept. Aktuelle Arbeiten zur artgemäße Tierhaltung 1986. 9-17.
- TSCHANZ, B. (1993): Erkennen und Beurteilen von Verhaltensstörungen mit Bezugnahme auf das Bedarfskonzept. In: Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren, Birkhäuser Verlag, Basel. 65- 77.
- TUYTTENS, F., WOUTERS, F., DUCHATEAU, L., SONCK, B. (2004): Sows prefer to lie on a prototype lying mattress rather than on concrete: In: proceeding of the 38th International Congress of the ISAE, Helsinki. 253.
- VALLE ZÁRATE, A., SUNDRUM, A., KUTSCH, T., KREKELER, H.-J., ZALUDIK, K., RUBELOWSKI, I., SCHUBERT, K. (2000): Bewertung praxisüblicher Mastschweine- und Mastbullenhaltungen in Nordrhein-Westfalen hinsichtlich artgerechter Tierhaltung, Ökonomie sowie Akzeptanz durch Tierhalter und Verbraucher. Universität. Bonn. 84.
- VAN DE WEERD, H.A., DOCKING, C.M., DAY, J.E.L., AVERY, P.J., EDWARDS, S.A. (2003): A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. Applied Animal Behaviour Science 84. 101-118.
- VAN PUTTEN, G. (1978a): Schwein. In: Nutztierbiologie, Hrsg.: SAMBRAUS. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg.
- VAN PUTTEN, G. (1978b): Comfort behaviour in pigs: Informative for their well-being. In: The ethology and ethics of farm animal production, Hrsg. D.W. Fölsch, Birkhäuser Verlag, Basel. 70-76.
- VON BORELL, E. (1999): Ist Wohlbefinden ein Produktionsfaktor? Züchtungskunde (71). 473-481.
- VON BORELL, E. und VAN DEN WEGHE, S. (1999): Erarbeitung von messbaren Kriterien für die Einschätzung von Haltungsverfahren für Rinder, Schweine und Legehennen bezüglich ihrer Tiergerechtheit und Umweltwirkung. Züchtungskunde 71. 8-16.
- VON BORELL, E., BOCKISCH, F.-J., BÜSCHER, W., HOY, S., KRIETER, J.,

- MÜLLER, C., PARVIZI, N., RICHTER, T., RUDOVSKY, A., SUNDRUM, A., VAN DEN WEGHE, H. (2001): Critical control points for on-farm assessment of pig housing. *Livestock Production. Science.* 72 (1-2). 177-184.
- VON BORELL, E. und HESSE, D. (2002): Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Schweinen. In: *Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft – Diskussion neuer Ergebnisse, Schriftenreihe der landwirtschaftlichen Rentenbank, Band 17.* 74-80.
- VON BORELL, E. und SCHÄFFER, D. (2002): Tiergerechtheit von Haltungsverfahren. Sächsischer Schweinetag 2002. (<http://www.mszy.de/schweinetag/2002/Borell2002.pdf>)
- VON BORELL, E., VON LENDERKEN, G. RUDOWSKY, A. (2002): Tiergerechte Haltung von Schweinen. In: *Methling, W. Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren.* Berlin, Wien. Parey. 336-354.
- VON ZERBONI, N. und GRAUVOGL, A. (1984): Schwein. In: *BOGNER, H.; A. GRAUVOGL: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere,* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- WALDMANN, K.-H. (2003): Haltungs- und Managementspezifische Einflüsse auf die Gesundheit von Schweinen. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 110 (8). 328-330.
- WALDMANN, K.-H. (2004): Auch die Füße brauchen Pflege. *Schweinezucht u. -mast,* (2), 6-9.
- WALTER, J. und POSTLER, G. (1994): Tiergerechtheitsindex für Sauen und Mastschweine. In: *SUNDRUM, A.; ANDERSSON, R.; POSTLER, G. (Hrsg.): Tiergerechtheitsindex – 200. Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen.* Bonn. 56-72.
- WEBER, R. (1985): Trittsicherheit von Stallbodenbelägen. *FAT-Bericht Nr. 280.* Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon.
- WEBER, R. (2003): Wohlbefinden von Mastschweinen in verschiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berücksichtigung ethologischer Merkmale. Dissertation. Stuttgart. Universität Hohenheim.
- WEBER, R.E.F. und VALLE ZÁRATE, A. (2005): Der Begriff Wohlbefinden in der Nutz-tierhaltung - Diskussion aktueller Definitionsansätze, In: *Archives Animal Breeding Leibniz Institute for Farm Animal Biology, Dummerstorf, Vol. 48 (5).* 475-489.
- WECHSLER, B. (1990): Verhaltensstörungen als Indikatoren einer Überforderung der evolvierten Verhaltenssteuerung. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 1989, *KTBL -Schrift* 342. 31-39.
- WECHSLER, B. (1992): Zur Genese von Verhaltensstörungen. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 1991, *KTBL-Schrift* 351, Darmstadt. 9-16.
- WECHSLER, B. (1993): Verhaltensstörungen und Wohlbefinden: ethologische Überlegungen. In: *MARTIN, G. (Hrsg.): Leiden und Verhaltensstörungen bei*

- Tieren. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin. Band 23. 50-64.
- WECHSLER, B., SCHAUB, J., FRIEDLI, K., HAUSER, R. (2000): Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. In: *Applied Animal Behavior Science* (69). 189-197.
- WECHSLER, B., KEIL, N.M., BEYER, S. (2001): Einfluss der Spaltenweite bei teilperforierten Böden in Abferkelbuchten auf die Klauengesundheit der Ferkel. Tagungsband der 15. IGN-Tagung Tierhaltung und Tierschutz.
- WIEPKEMA, P.R., VAN ADRICHEM, P.W.M. (1987): Behavioural aspects of stress. In: WIEPKEMA, P. R., VAN ADRICHEM, P.W.M. (Eds.), *Biology of stress in farm animals: An integrative approach*. (pp. 11-133). Dordrecht: M. Nijhoff.
- WIELAND, M. und JAKOB, P. (1992): Einfluss der Raumstruktur auf die Aktivität bei Mastschweinen im nicht wärmegeämmten Offenfrontstall. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 1991, KTBL 351. 209-220.
- WILLEN, S. (2004): Tierbezogene Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtheit in der Milchviehhaltung - methodische Untersuchungen und Beziehungen zum Haltungssystem. Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.
- WINKLER, C. (2002): Bewertung praktikabler Kriterien zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen. In: *Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank* 17, Frankfurt am Main. 49-105.
- WOLFGANG, B., HARTUNG, E., JUNGBLUTH, T., TROXLER, J. (2003): Spiel- und Erkundungsverhalten von Mastschweinen. *Zeitschrift Landtechnik, Landwirtschaftsverlag, Münster*, 1/2003. 40-41.
- ZALUDIK, K. (1997): Untersuchungen zum Schrägbodensystem für Mastschweine. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien.
- ZALUDIK, K. (2002): Bewertung praxisüblicher Mastschweinehaltungen in Nordrhein-Westfalen hinsichtlich der Tiergerechtheit. Dissertation. Universität Hohenheim.
- ZALUDIK, K., VALLE ZÁRATE, A., TROXLER, J. (2002): Bewertung praxisüblicher Mastschweinehaltungen in Nordrhein-Westfalen hinsichtlich der Tiergerechtheit: 1. ÖGT - Schweinetagung, Steiermark. 42-44.
- ZEEB, K. (1974): Haltungsprobleme von Tieren in ethologischer und ökologischer Hinsicht. In: *Ethologie und Ökologie bei der Haustierhaltung*, Tagungsbericht der DVG, Fachgruppe Verhaltensforschung, Freiburg, KTBL, Darmstadt, 7-18.
- ZEEB, K. (1990): Ethologische Grundlagen im Zusammenhang mit der Haltungstechnik. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*. 97. 91-93.

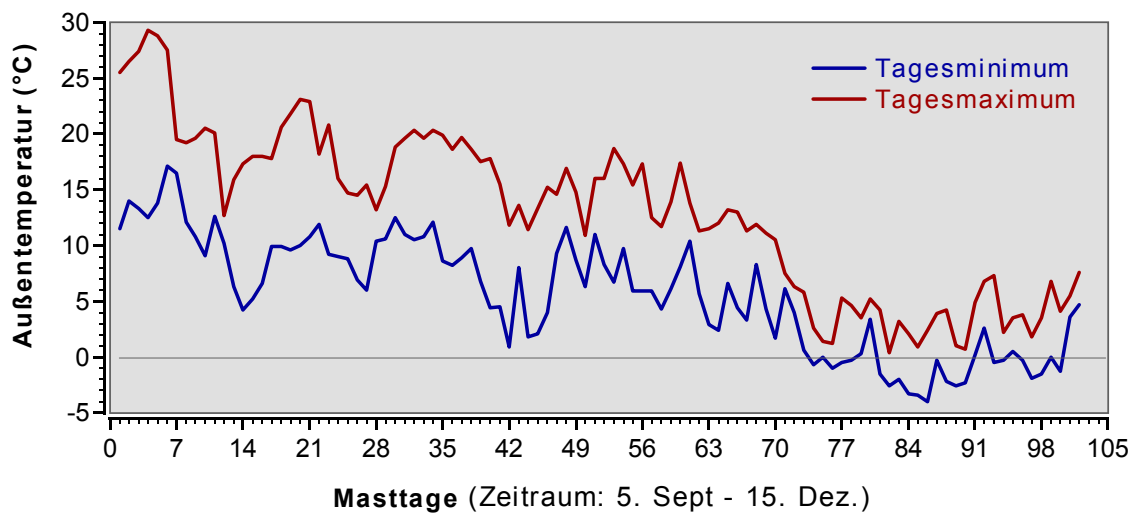
10 Anhang

Anhang 1: Inhaltsstoffe Futtermittel für Schweine (Hersteller: Fürstenwalder Futtermittel-Getreide-Landhandel GmbH)

	Alleinfutter Ferkelaufzucht bis ca. 20 kg	Alleinfutter I Mastschweine ab ca. 35 kg	Alleinfutter II Mastschweine ab ca. 50 kg
Inhaltstoffe			
MJ ME/kg	13,0	13,0	12,6
Rohprotein (%)	18,0	17,0	15,5
Rohfett (%)	2,5	2,8	2,8
Rohfaser (%)	5,0	4,2	4,5
Rohasche (%)	6,0	5,5	5,5
Lysin (%)	1,1	0,95	0,8
Calcium (%)	0,85	0,8	0,7
Phosphor (%)	0,65	0,6	0,55
Natrium (%)	0,18	0,15	0,15
GS (%)	0,026	-	-
MS (Methionin-HA) (%)	0,02	-	-
Zusatzstoffe (kg)			
Vitamin A (IE)	20.000	10.000	10.000
Vitamin D ₃ (IE)	2.000	1.000	1.000
Vitamin E (α-Tocopherolacetat) (mg)	60	40	40
Kupfer (mg)	160	-	-
Kupfer-II-Sulfat (mg)	-	15	15
Salinomycin-Natrium (mg)	60	-	-
Ameisensäure		-	-

Anhang 2: Zusammensetzung Futtermittel für Schweine (Abnehmende Anteile)

Alleinfutter Ferkelaufzucht bis ca. 20 kg	Alleinfutter I Mastschweine ab ca. 35 kg	Alleinfutter II Mastschweine ab ca. 50 kg
Weizen, Roggen	Roggen	Roggen
Gerste	Sojaex. Schrot dampferh.	Roggenkleie
Sojaex. Schrot dampferh.	Gerste	Sojaex. Schrot dampferh.
Weizenkleie	Weizenklebefutter	Gerste
Calcium-Natriumphosphat	Rapskuchen	Rapskuchen
Calciumcarbonat	Roggenkleie	Weizenkleie
Vormischung	Calciumcarbonat	Zuckerrübenmelasse
L-Lysin-Konzentrat flüssig	Calcium-Natriumphosphat	Calciumcarbonat
Natriumchlorid	L-Lysin-Konzentrat flüssig	L-Lysin-Konzentrat flüssig
0,03% Methionin HA	Vormischung	Natriumchlorid
Threonin	Natriumchlorid	Calcium-Natriumphosphat

Anhang 3: Verlauf der Außentemperatur; Versuch 1**Anhang 4: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 1**

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
1	Aufenthaltsdauer (Std.)	145	0,16	14,34	4,86	3,85
	Besuchshäufigkeit	145	1,00	37,00	15,12	8,22
	Besuchsdauer (Min.)	145	1,40	590,60	28,17	55,37
2	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	3,58	26,73	18,45	3,10
	Besuchshäufigkeit	147	8,00	42,00	21,99	7,88
	Besuchsdauer (Min.)	147	9,77	160,54	57,41	23,94
3	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	4,94	26,22	17,49	3,51
	Besuchshäufigkeit	147	5,00	47,00	17,03	8,03
	Besuchsdauer (Min.)	147	24,57	223,64	74,04	36,50
4	Aufenthaltsdauer (Std.)	145	0,32	25,79	15,85	5,76
	Besuchshäufigkeit	145	1,00	41,00	16,02	7,57
	Besuchsdauer (Min.)	145	2,13	848,13	78,93	83,30
5	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	1,94	26,00	17,07	3,88
	Besuchshäufigkeit	147	1,00	34,00	12,08	6,28
	Besuchsdauer (Min.)	147	10,14	1343,50	119,32	136,89
6	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	4,88	24,96	16,86	3,58
	Besuchshäufigkeit	147	2,00	44,00	12,95	7,52
	Besuchsdauer (Min.)	147	11,76	457,27	102,08	60,01
7	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	3,59	25,75	17,23	4,49
	Besuchshäufigkeit	147	2,00	33,00	11,60	5,39
	Besuchsdauer (Min.)	147	10,76	512,14	108,55	62,19
8	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	6,37	25,63	17,39	3,46
	Besuchshäufigkeit	147	2,00	28,00	9,42	5,31
	Besuchsdauer (Min.)	147	28,73	543,80	147,20	86,91

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
9	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	6,67	26,09	17,40	3,73
	Besuchshäufigkeit	147	1,00	33,00	7,92	5,02
	Besuchsdauer (Min.)	147	34,17	620,25	174,61	97,42
10	Aufenthaltsdauer (Std.)	146	0,07	26,00	13,77	6,41
	Besuchshäufigkeit	146	1,00	46,00	9,03	6,97
	Besuchsdauer (Min.)	146	1,77	640,59	124,36	98,34
11	Aufenthaltsdauer (Std.)	145	0,04	29,90	17,84	6,44
	Besuchshäufigkeit	145	1,00	29,00	7,62	5,13
	Besuchsdauer (Min.)	145	2,32	586,97	175,61	97,79
12	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	7,30	27,88	19,08	3,92
	Besuchshäufigkeit	147	2,00	23,00	7,10	3,77
	Besuchsdauer (Min.)	147	28,20	563,79	200,45	97,54
13	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	6,41	27,51	19,84	3,62
	Besuchshäufigkeit	147	2,00	25,00	5,67	3,23
	Besuchsdauer (Min.)	147	51,81	634,50	256,32	110,33
14	Aufenthaltsdauer (Std.)	145	6,93	28,14	19,41	4,08
	Besuchshäufigkeit	145	1,00	16,00	4,87	2,63
	Besuchsdauer (Min.)	145	82,07	930,27	299,55	143,65
15	Aufenthaltsdauer (Std.)	84	3,30	33,69	19,06	4,82
	Besuchshäufigkeit	84	1,00	18,00	4,92	3,19
	Besuchsdauer (Min.)	84	69,49	692,61	292,64	134,74

Anhang 5: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 1

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	S.D.
1	Erkundungsdauer (Std.)	145	0,00	3,78	1,42	0,84
	Ruhedauer (Std.)	145	0,00	14,03	3,43	3,76
	Bes. zur Erkundung (n)	145	0,00	34,00	13,32	8,16
	Bes. zum Ruhen (n)	145	0,00	6,00	1,79	1,57
2	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,98	1,51	0,59
	Ruhedauer (Std.)	147	1,60	25,46	16,94	3,18
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	37,00	16,40	7,93
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	10,00	5,59	1,56
3	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	3,66	1,28	0,68
	Ruhedauer (Std.)	147	4,08	25,19	16,21	3,45
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	40,00	12,16	7,96
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	10,00	4,88	1,68
4	Erkundungsdauer (Std.)	145	0,00	3,59	1,09	0,64
	Ruhedauer (Std.)	145	0,00	24,62	14,76	5,84
	Bes. zur Erkundung (n)	145	0,00	37,00	11,55	7,55
	Bes. zum Ruhen (n)	145	0,00	9,00	4,47	2,01

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	S.D.
5	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	3,13	1,07	0,68
	Ruhedauer (Std.)	147	1,55	24,54	16,00	3,85
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	28,00	7,75	5,93
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	8,00	4,33	1,47
6	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	3,59	1,06	0,74
	Ruhedauer (Std.)	147	1,75	24,88	15,80	3,58
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	39,00	8,18	7,41
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	8,00	4,78	1,55
7	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,54	0,81	0,54
	Ruhedauer (Std.)	147	2,33	25,61	16,42	4,51
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	28,00	7,15	5,46
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	9,00	4,45	1,59
8	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,66	0,58	0,51
	Ruhedauer (Std.)	147	6,15	24,07	16,81	3,44
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	24,00	5,02	4,80
	Bes. zum Ruhen (n)	147	2,00	9,00	4,40	1,49
9	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	3,61	0,39	0,55
	Ruhedauer (Std.)	147	6,57	25,60	17,01	3,63
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	27,00	3,67	4,48
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	9,00	4,25	1,35
10	Erkundungsdauer (Std.)	146	0,00	4,09	0,50	0,58
	Ruhedauer (Std.)	146	0,00	25,22	13,27	6,41
	Bes. zur Erkundung (n)	146	0,00	42,00	5,79	6,66
	Bes. zum Ruhen (n)	146	0,00	8,00	3,23	1,77
11	Erkundungsdauer (Std.)	145	0,00	1,98	0,35	0,41
	Ruhedauer (Std.)	145	0,00	29,35	17,49	6,34
	Bes. zur Erkundung (n)	145	0,00	24,00	3,64	4,55
	Bes. zum Ruhen (n)	145	0,00	8,00	3,98	1,50
12	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	1,48	0,37	0,36
	Ruhedauer (Std.)	147	6,67	26,70	18,71	3,95
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	19,00	3,34	3,52
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	7,00	3,76	1,09
13	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	1,80	0,23	0,33
	Ruhedauer (Std.)	147	6,41	27,32	19,61	3,61
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	21,00	1,94	2,89
	Bes. zum Ruhen (n)	147	2,00	7,00	3,73	1,08
14	Erkundungsdauer (Std.)	145	0,00	1,71	0,18	0,28
	Ruhedauer (Std.)	145	6,93	27,64	19,23	4,05
	Bes. zur Erkundung (n)	145	0,00	11,00	1,46	2,07
	Bes. zum Ruhen (n)	145	1,00	7,00	3,41	1,29
15	Erkundungsdauer (Std.)	84	0,00	1,38	0,17	0,32
	Ruhedauer (Std.)	84	3,30	33,50	18,89	4,79
	Bes. zur Erkundung (n)	84	0,00	15,00	1,57	2,72
	Bes. zum Ruhen (n)	84	1,00	10,00	3,35	1,24

Anhang 6: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Einzeltier; Versuch 1

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
95	Besuchshäufigkeit	102	1,00	27,00	9,14	5,04
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,07	25,63	16,09	5,43
	Besuchsdauer (Min.)	102	2,03	354,82	137,57	84,46
96	Besuchshäufigkeit	102	1,00	27,00	7,10	3,96
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,07	28,43	15,95	5,53
	Besuchsdauer (Min.)	102	4,07	481,22	168,15	97,15
97	Besuchshäufigkeit	102	2,00	22,00	8,35	4,79
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,21	25,75	16,55	5,30
	Besuchsdauer (Min.)	102	3,18	420,50	161,00	102,51
98	Besuchshäufigkeit	102	1,00	20,00	7,14	4,82
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,08	26,61	15,43	5,63
	Besuchsdauer (Min.)	102	2,13	662,12	196,98	145,61
99	Besuchshäufigkeit	102	4,00	30,00	10,84	6,57
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	1,24	26,22	17,07	5,65
	Besuchsdauer (Min.)	102	7,90	313,97	128,32	74,24
101	Besuchshäufigkeit	102	3,00	33,00	12,72	6,58
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	1,28	27,88	17,29	5,44
	Besuchsdauer (Min.)	102	6,85	437,89	107,79	71,71
102	Besuchshäufigkeit	100	2,00	32,00	9,54	6,21
	Aufenthaltsdauer (Std.)	100	1,16	28,48	16,37	6,02
	Besuchsdauer (Min.)	100	4,42	433,27	150,19	98,33
103	Besuchshäufigkeit	101	2,00	33,00	9,42	6,73
	Aufenthaltsdauer (Std.)	101	0,44	26,73	15,83	6,23
	Besuchsdauer (Min.)	101	3,71	634,50	174,67	151,32
104	Besuchshäufigkeit	102	2,00	39,00	16,35	9,73
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,42	27,20	17,56	5,33
	Besuchsdauer (Min.)	102	3,64	602,56	113,54	121,22
105	Besuchshäufigkeit	102	2,00	47,00	16,68	9,15
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,53	26,46	17,20	5,76
	Besuchsdauer (Min.)	102	3,53	284,79	83,70	55,79
106	Besuchshäufigkeit	100	1,00	36,00	11,39	7,73
	Aufenthaltsdauer (Std.)	100	0,27	23,64	15,76	5,60
	Besuchsdauer (Min.)	100	4,55	1343,50	142,03	179,66
109	Besuchshäufigkeit	102	3,00	46,00	20,88	10,84
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,15	26,82	17,96	5,84
	Besuchsdauer (Min.)	102	1,77	265,46	72,82	56,39
111	Besuchshäufigkeit	102	5,00	44,00	19,07	8,65
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,76	28,14	15,86	6,72
	Besuchsdauer (Min.)	102	2,70	222,65	65,07	49,14
112	Besuchshäufigkeit	102	1,00	26,00	9,32	6,18
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	1,12	29,90	17,34	5,92
	Besuchsdauer (Min.)	102	5,38	620,25	180,88	144,16

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
117	Besuchshäufigkeit	98	1,00	17,00	5,82	3,83
	Aufenthaltsdauer (Std.)	98	0,09	26,30	17,38	5,46
	Besuchsdauer (Min.)	98	1,40	692,61	241,99	142,78
119	Besuchshäufigkeit	102	1,00	34,00	12,50	6,67
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,04	33,69	16,60	5,52
	Besuchsdauer (Min.)	102	2,32	492,24	109,58	81,42
121	Besuchshäufigkeit	102	3,00	34,00	12,14	6,72
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,67	25,90	16,94	4,82
	Besuchsdauer (Min.)	102	11,31	360,88	114,38	78,59
122	Besuchshäufigkeit	102	2,00	23,00	7,77	4,33
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,14	28,05	17,41	5,24
	Besuchsdauer (Min.)	102	4,34	593,10	177,28	114,60
123	Besuchshäufigkeit	102	1,00	24,00	8,24	5,18
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,09	27,23	16,82	5,27
	Besuchsdauer (Min.)	102	1,64	668,33	183,37	135,37
125	Besuchshäufigkeit	102	1,00	24,00	9,82	6,26
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,89	29,35	17,83	5,66
	Besuchsdauer (Min.)	102	15,22	930,27	187,09	170,97
127	Besuchshäufigkeit	102	1,00	22,00	7,91	3,98
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,23	26,09	15,79	5,28
	Besuchsdauer (Min.)	102	3,50	645,87	154,30	105,51

Anhang 7: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen je Einzeltier; Versuch 1

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
95	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	2,67	0,69	0,65
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	25,55	15,40	5,52
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	23,00	4,66	4,54
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	9,00	4,48	1,63
96	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	2,46	0,43	0,53
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	28,37	15,51	5,63
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	21,00	3,04	3,54
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	7,00	4,06	1,64
97	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	3,21	0,59	0,67
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	25,60	15,96	5,51
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	20,00	4,22	4,49
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	8,00	4,14	1,59
98	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	2,26	0,46	0,54
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	26,61	14,97	5,73
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	16,00	3,90	4,47
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	7,00	3,24	1,31
99	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	2,94	0,72	0,62
	Ruhedauer (Std.)	102	0,71	25,19	16,35	5,91
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	26,00	6,58	6,90
	Bes. zum Ruhen (n)	102	1,00	8,00	4,26	1,48

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
101	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	2,82	1,04	0,75
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	26,70	16,25	5,62
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	30,00	8,92	6,78
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	7,00	3,79	1,34
102	Erkundungsdauer (Std.)	100	0,00	2,55	0,65	0,65
	Ruhedauer (Std.)	100	0,00	28,02	15,72	6,26
	Bes. zur Erkundung (n)	100	0,00	25,00	5,58	6,07
	Bes. zum Ruhen (n)	100	0,00	9,00	3,96	1,72
103	Erkundungsdauer (Std.)	101	0,00	2,18	0,61	0,57
	Ruhedauer (Std.)	101	0,00	26,49	15,22	6,48
	Bes. zur Erkundung (n)	101	0,00	26,00	6,25	6,44
	Bes. zum Ruhen (n)	101	0,00	9,00	3,17	1,58
104	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	3,41	0,94	0,75
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	26,78	16,62	5,42
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	34,00	11,90	9,02
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	9,00	4,45	1,87
105	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,02	3,78	1,03	0,79
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	26,05	16,17	5,98
	Bes. zur Erkundung (n)	102	1,00	40,00	12,28	8,97
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	9,00	4,39	1,82
106	Erkundungsdauer (Std.)	100	0,00	2,57	0,57	0,60
	Ruhedauer (Std.)	100	0,00	23,60	15,19	5,81
	Bes. zur Erkundung (n)	100	0,00	30,00	7,07	7,33
	Bes. zum Ruhen (n)	100	0,00	8,00	4,32	1,88
109	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	4,09	1,48	0,88
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	26,41	16,49	5,89
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	42,00	16,30	10,68
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	9,00	4,58	1,73
111	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,08	3,59	1,24	0,68
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	27,35	14,62	6,87
	Bes. zur Erkundung (n)	102	2,00	41,00	15,69	8,76
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	7,00	3,38	1,57
112	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	3,59	0,85	0,77
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	29,10	16,48	6,12
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	24,00	6,32	5,97
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	8,00	3,00	1,43
117	Erkundungsdauer (Std.)	98	0,00	1,80	0,29	0,40
	Ruhedauer (Std.)	98	0,00	26,27	17,09	5,44
	Bes. zur Erkundung (n)	98	0,00	13,00	2,19	2,80
	Bes. zum Ruhen (n)	98	0,00	8,00	3,62	1,64
119	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	2,74	0,83	0,68
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	33,50	15,76	5,76
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	29,00	8,17	6,39
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	10,00	4,33	1,73

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
121	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	3,13	0,92	0,78
	Ruhedauer (Std.)	102	0,63	25,61	16,03	4,99
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	25,00	7,06	5,57
	Bes. zum Ruhen (n)	102	1,00	10,00	5,08	1,92
122	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	2,20	0,52	0,56
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	27,64	16,89	5,34
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	16,00	3,36	3,61
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	9,00	4,41	1,66
123	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	1,95	0,49	0,56
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	26,94	16,33	5,32
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	17,00	4,14	4,46
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	7,00	4,10	1,57
125	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	3,66	0,88	0,89
	Ruhedauer (Std.)	102	0,71	29,35	16,95	5,85
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	19,00	5,48	5,04
	Bes. zum Ruhen (n)	102	1,00	9,00	4,34	1,97
127	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	1,75	0,52	0,46
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	25,99	15,27	5,30
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	21,00	4,02	3,45
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	7,00	3,89	1,61

Anhang 8: Tabelle zur Korrelation Besuchshäufigkeit zu Aufenthaltsdauer, insgesamt und differenziert für Erkundung und Ruhen; Versuch 1

Tiernummer		Besuchshäufigkeit - Aufenthaltsdauer	Bes. zur Erkundung - Erkundungsdauer	Bes. zum Ruhen - Ruhedauer
95	r	,046	,899(**)	,543(**)
	Sig	,645	,000	,000
96	r	,232(*)	,909(**)	,726(**)
	Sig	,019	,000	,000
97	r	-,131	,906(**)	,382(**)
	Sig	,191	,000	,000
98	r	,021	,933(**)	,490(**)
	Sig	,834	,000	,000
99	r	-,188	,850(**)	,545(**)
	Sig	,058	,000	,000
101	r	-,112	,880(**)	,616(**)
	Sig	,264	,000	,000
102	r	-,107	,918(**)	,548(**)
	Sig	,291	,000	,000
103	r	-,354(**)	,935(**)	,526(**)
	Sig	,000	,000	,000
104	r	-,032	,918(**)	,439(**)
	Sig	,747	,000	,000

		Besuchshäufigkeit - Aufenthaltsdauer	Bes. zur Erkundung - Erkundungsdauer	Bes. zum Ruhen - Ruhedauer
105	r Sig	-,097 ,331	,873(**) ,000	,461(**) ,000
106	r Sig	-,074 ,462	,917(**) ,000	,438(**) ,000
109	r Sig	-,052 ,606	,861(**) ,000	,599(**) ,000
111	r Sig	-,154 ,123	,831(**) ,000	,673(**) ,000
112	r Sig	,017 ,866	,924(**) ,000	,482(**) ,000
117	r Sig	,318(**) ,001	,931(**) ,000	,476(**) ,000
119	r Sig	-,105 ,295	,868(**) ,000	,534(**) ,000
121	r Sig	-,014 ,892	,882(**) ,000	,339(**) ,000
122	r Sig	,177 ,075	,944(**) ,000	,430(**) ,000
123	r Sig	,115 ,248	,910(**) ,000	,332(**) ,001
125	r Sig	-,020 ,845	,956(**) ,000	,258(**) ,009
127	r Sig	,270(**) ,006	,867(**) ,000	,659(**) ,000

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (Zweiseitig);

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (Zweiseitig);

r = Korrelationskoeffizient; Korrelation Spearman

Anhang 9: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zur Erkundung bzw. Besuche zum Ruhen in den Ruhebereichen, im Tagesverlauf; Versuch 1

Stunde	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
0	Bes. zur Erkundung (n)	92	0,00	5,00	0,45	0,88
	Bes. zum Ruhen (n)	92	0,00	13,00	3,03	2,42
1	Bes. zur Erkundung (n)	83	0,00	9,00	0,72	1,66
	Bes. zum Ruhen (n)	83	0,00	13,00	3,73	2,65
2	Bes. zur Erkundung (n)	85	0,00	8,00	0,53	1,29
	Bes. zum Ruhen (n)	85	0,00	12,00	2,94	2,26
3	Bes. zur Erkundung (n)	72	0,00	16,00	0,63	2,22
	Bes. zum Ruhen (n)	72	0,00	8,00	1,94	1,39
4	Bes. zur Erkundung (n)	71	0,00	10,00	0,38	1,30
	Bes. zum Ruhen (n)	71	0,00	13,00	2,42	2,12
5	Bes. zur Erkundung (n)	71	0,00	10,00	0,42	1,29
	Bes. zum Ruhen (n)	71	0,00	8,00	2,10	1,54

Stunde	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
6	Bes. zur Erkundung (n)	67	0,00	8,00	0,87	1,57
	Bes. zum Ruhen (n)	67	0,00	12,00	2,87	2,58
7	Bes. zur Erkundung (n)	88	0,00	70,00	6,06	12,57
	Bes. zum Ruhen (n)	88	0,00	17,00	5,52	4,01
8	Bes. zur Erkundung (n)	100	0,00	52,00	9,32	12,52
	Bes. zum Ruhen (n)	100	0,00	21,00	6,11	4,59
9	Bes. zur Erkundung (n)	96	0,00	41,00	11,22	10,38
	Bes. zum Ruhen (n)	96	0,00	21,00	6,74	5,06
10	Bes. zur Erkundung (n)	95	0,00	90,00	15,17	18,05
	Bes. zum Ruhen (n)	95	0,00	16,00	4,88	4,28
11	Bes. zur Erkundung (n)	94	0,00	63,00	13,95	15,42
	Bes. zum Ruhen (n)	94	0,00	18,00	3,78	3,69
12	Bes. zur Erkundung (n)	100	0,00	70,00	11,32	12,31
	Bes. zum Ruhen (n)	100	0,00	14,00	3,78	3,05
13	Bes. zur Erkundung (n)	100	0,00	53,00	11,66	12,17
	Bes. zum Ruhen (n)	100	0,00	16,00	3,89	3,07
14	Bes. zur Erkundung (n)	98	0,00	45,00	11,96	10,36
	Bes. zum Ruhen (n)	98	0,00	12,00	4,13	2,89
15	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	53,00	12,61	10,92
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	15,00	4,36	3,03
16	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	84,00	16,11	14,41
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	16,00	5,02	3,39
17	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	64,00	14,37	12,43
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	11,00	4,29	2,39
18	Bes. zur Erkundung (n)	91	0,00	62,00	10,04	12,13
	Bes. zum Ruhen (n)	91	0,00	14,00	3,02	2,84
19	Bes. zur Erkundung (n)	84	0,00	50,00	3,04	7,05
	Bes. zum Ruhen (n)	84	0,00	10,00	2,64	2,20
20	Bes. zur Erkundung (n)	91	0,00	25,00	1,13	3,66
	Bes. zum Ruhen (n)	91	0,00	13,00	4,33	2,83
21	Bes. zur Erkundung (n)	84	0,00	30,00	1,14	3,65
	Bes. zum Ruhen (n)	84	0,00	12,00	4,37	2,75
22	Bes. zur Erkundung (n)	90	0,00	19,00	0,89	2,33
	Bes. zum Ruhen (n)	90	0,00	14,00	4,56	3,10
23	Bes. zur Erkundung (n)	85	0,00	5,00	0,64	1,01
	Bes. zum Ruhen (n)	85	0,00	13,00	4,07	2,88

Anhang 10: Tabelle zur Korrelation Anzahl der Besuche zum Ruhen zu Ruhedauer in den Ruhebereichen A und B je Periode; Versuch 1

Periode		Besuche A – Ruhedauer A	Besuche B – Ruhedauer B
1	r	,979(**)	,770(**)
	Sig.	,000	,000
2	r	,653(**)	,989(**)
	Sig.	,000	,000

Periode		Besuche A – Ruhedauer A	Besuche B – Ruhedauer B
3	r	,877(**)	,876(**)
	Sig.	,000	,000
4	r	1,000(**)	,563(**)
	Sig.	,000	,000
5	r	,943(**)	,811(**)
	Sig.	,000	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (Zweiseitig)
Korrelation Spearman (r)

Anhang 11: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) je Tier und Tag in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 5; Versuch 1

Periode	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	S.D.
1 (A+B)	Ruhedauer A (Std.)	407	0	9,84	0,77	1,49
	Ruhedauer B (Std.)	407	0	25,46	12,43	7,01
	Bes. zum Ruhen A (n)	407	0	5	0,51	0,83
	Bes. zum Ruhen B (n)	407	0	10	3,91	2,25
2 (nur A)	Ruhedauer A (Std.)	432	0	24,62	14,90	4,96
	Ruhedauer B (Std.)	432	0	15,26	0,87	2,33
	Bes. zum Ruhen A (n)	432	0	9	4,12	1,67
	Bes. zum Ruhen B (n)	432	0	4	0,48	0,81
3 (A+B)	Ruhedauer A (Std.)	441	0	24,36	8,89	6,92
	Ruhedauer B (Std.)	441	0	25,6	7,86	6,83
	Bes. zum Ruhen A (n)	441	0	7	2,13	1,73
	Bes. zum Ruhen B (n)	441	0	9	2,24	1,72
4 (nur B)	Ruhedauer A (Std.)	420	0	14,05	0,21	1,38
	Ruhedauer B (Std.)	420	0	29,35	16,99	5,41
	Bes. zum Ruhen A (n)	420	0	4	0,05	0,33
	Bes. zum Ruhen B (n)	420	0	8	3,76	1,35
5 (A+B)	Ruhedauer A (Std.)	376	0	26,44	6,45	7,60
	Ruhedauer B (Std.)	376	0	33,5	12,85	7,97
	Bes. zum Ruhen A (n)	376	0	5	1,15	1,25
	Bes. zum Ruhen B (n)	376	0	10	2,37	1,43

Anhang 12: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 5; Versuch 1

Periode		Ruhedauer A (Std.) – Ruhedauer B (Std.)	Besuche A (n) – Besuche B (n)
1	Z	-16,173(a)	-15,795(a)
	Sig	,000	,000
2	Z	-17,590(b)	-17,401(b)
	Sig	,000	,000

Periode		Ruhedauer A (Std.) – Ruhedauer B (Std.)	Besuche A (n) – Besuche B (n)
3	Z	-1,512(b)	-,821(a)
	Sig.	,130	,412
4	Z	-17,709(a)	-17,835(a)
	Sig.	,000	,000
5	Z	-7,752(a)	-8,838(a)
	Sig.	,000	,000

^a Based on negative ranks^b Based on positive ranks^c Wilcoxon Signed Ranks Test, Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed)

Anhang 13: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Perioden P1, P3 und P5; Versuch 1

		Ruhedauer A	Ruhedauer B	Besuche A	Besuche B
P1 – P3	Z	-15,717(a)	-11,852(b)	-14,055(a)	-12,641(b)
	Sig.	,000	,000	,000	,000
P1 – P5	Z	-10,971(a)	-,873(a)	-7,894(a)	-8,919(b)
	Sig.	,000	,383	,000	,000
P3 – P5	Z	-5,533(b)	-8,758(a)	-9,214(b)	-2,132(a)
	Sig.	,000	,000	,000	,033

^a Based on negative ranks^b Based on positive ranks^c Wilcoxon Signed Ranks Test, Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed)

Anhang 14: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen(n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Wochen der Perioden 1, 3 und 5; Versuch 1

Periode	Woche		Ruhedauer A	Ruhedauer B	Besuche A	Besuche B
1	W1 – W2	Z	-7,172(a)	-9,223(b)	-6,902(a)	-9,095(b)
		Sig.	,000	,000	,000	,000
	W1 – W3	Z	-7,546(a)	-9,226(b)	-7,603(a)	-8,899(b)
		Sig.	,000	,000	,000	,000
	W2 – W3	Z	-1,219(a)	-1,675(a)	-,210(a)	-4,128(a)
		Sig.	,223	,094	,834	,000
3	W7 – W8	Z	-9,216(a)	-10,062(b)	-9,078(a)	-9,025(b)
		Sig.	,000	,000	,000	,000
	W7 – W9	Z	-9,673(a)	-10,277(b)	-9,420(a)	-9,594(b)
		Sig.	,000	,000	,000	,000
	W8- W9	Z	-2,362(a)	-2,611(b)	-1,842(a)	-,677(b)
		Sig.	,018	,009	,066	,498

Periode	Woche		Ruhedauer A	Ruhedauer B	Besuche A	Besuche B
5	W13 – W14	Z	-3,918(a)	-4,143(b)	-1,857(a)	-3,709(b)
		Sig.	,000	,000	,063	,000
	W13 – W15	Z	-2,487(a)	-3,028(b)	-,898(a)	-2,994(b)
		Sig.	,013	,002	,369	,003
	W14 – W15	Z	-3,030(b)	-2,667(a)	-3,586(b)	-1,763(a)
		Sig.	,002	,008	,000	,078

^a Based on negative ranks

^b Based on positive ranks

^c Wilcoxon Test; Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed)

Anhang 15: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Mastwochen 1 – 15; Versuch 1

Woche	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
1	113	1,91	2,18	2,49	3,5	,625	1,05	0,99	1,25	1,35	,366
2	147	0,38	0,82	16,56	3,11	,000	0,31	0,64	5,28	1,55	,000
3	147	0,28	0,65	15,93	3,42	,000	0,29	0,66	4,59	1,57	,000
4	138	13,87	6,84	1,63	3,83	,000	4,24	2,16	0,46	1	,000
5	147	15,6	3,87	0,4	0,7	,000	3,93	1,35	0,41	0,66	,000
6	147	15,18	3,51	0,62	0,93	,000	4,21	1,39	0,56	0,76	,000
7	147	14,86	4,55	1,56	2,6	,000	3,61	1,43	0,84	1,12	,000
8	147	6,67	6,24	10,14	5,86	,000	1,52	1,42	2,88	1,51	,000
9	147	5,13	5,43	11,89	6,17	,001	1,25	1,25	3	1,55	,000
10	129	0,63	2,41	14,39	4,96	,000	0,16	0,57	3,5	1,42	,000
11	144	0	0,05	17,61	6,19	,000	0,01	0,08	4	1,47	,000
12	147	0,03	0,35	18,68	3,96	,000	0,01	0,08	3,75	1,1	,000
13	147	4,54	6,82	15,07	7,24	,000	1,03	1,26	2,69	1,41	,000
14	145	7,61	7,67	11,63	7,96	,000	1,26	1,21	2,16	1,33	,000
15	84	7,79	8,17	11,09	8,37	,001	1,19	1,28	2,15	1,55	,000

Sign. = Asymp. Sig. (2-tailed); Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 16: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 1 – 21 (Periode 1); Versuch 1

Tag	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
1	14	0,86	0,75	0,20	0,33	,016	0,71	0,47	0,29	0,47	,109
2	16	2,56	2,63	0,54	0,65	,023	1,06	0,85	0,56	0,63	,096
3	13	1,19	1,16	0,97	0,87	,422	0,77	0,60	0,92	0,76	,593
4	14	1,83	1,49	1,93	2,23	,875	1,36	0,93	1,29	1,38	,857
5	18	1,89	2,68	2,59	1,69	,112	1,06	1,26	1,61	1,20	,123
6	17	2,47	2,38	0,55	1,62	,015	1,59	1,37	0,41	1,00	,019

Tag	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	MW		MW	SD	MW	SD	
7	21	2,18	2,55	8,34	3,55	,001	0,81	0,87	2,95	1,16	,001
8	21	0,15	0,46	17,86	2,23	,000	0,10	0,30	5,86	1,74	,000
9	21	0,31	0,98	15,78	2,75	,000	0,29	0,90	5,52	1,63	,000
10	21	0,52	1,02	15,62	2,34	,000	0,29	0,46	5,29	1,45	,000
11	21	0,11	0,40	15,66	4,58	,000	0,10	0,30	4,57	1,50	,000
12	21	0,24	0,47	18,22	3,10	,000	0,24	0,44	6,19	1,21	,000
13	21	0,94	1,05	16,23	2,03	,000	0,67	0,66	4,71	1,38	,000
14	21	0,41	0,82	16,53	3,24	,000	0,48	0,93	4,81	1,33	,000
15	21	0,00	0,00	15,02	3,77	,000	0,00	0,00	3,90	1,22	,000
16	21	0,12	0,38	17,22	3,60	,000	0,10	0,30	5,10	1,55	,000
17	21	0,11	0,29	16,51	3,56	,000	0,14	0,36	4,62	1,12	,000
18	21	0,18	0,44	15,73	3,73	,000	0,24	0,54	5,10	2,02	,000
19	21	0,24	0,64	14,90	2,94	,000	0,29	0,78	4,48	1,40	,000
20	21	0,69	1,09	15,95	2,46	,000	0,62	1,02	4,38	1,69	,000
21	21	0,60	0,80	16,20	3,60	,000	0,62	0,80	4,57	1,69	,000

Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed), Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 17: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 43 – 63 (Periode 3); Versuch 1

Tag	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	MW		MW	SD	MW	SD	
43	21	13,42	3,59	0,15	0,40	,000	3,29	1,15	0,14	0,36	,000
44	21	16,81	3,74	0,51	0,82	,000	3,95	1,07	0,43	0,68	,000
45	21	14,35	2,95	0,33	0,75	,000	3,33	1,46	0,24	0,54	,000
46	21	11,43	5,70	1,93	3,00	,000	2,62	1,24	1,14	1,31	,005
47	21	16,08	3,92	1,42	1,43	,000	4,19	1,36	0,90	0,83	,000
48	21	17,44	3,56	2,64	2,77	,000	4,33	1,35	1,48	1,40	,000
49	21	14,47	5,23	3,96	4,13	,000	3,57	1,66	1,52	1,33	,005
50	21	9,91	5,80	9,13	5,31	,741	2,57	1,78	3,52	1,97	,245
51	21	8,85	7,28	8,59	7,26	,876	2,10	1,64	2,86	2,03	,302
52	21	5,18	5,57	9,81	6,35	,068	0,95	0,97	2,81	1,60	,003
53	21	3,65	4,64	12,14	5,10	,001	0,86	0,79	3,10	1,18	,000
54	21	3,80	4,94	12,41	5,74	,002	0,67	0,80	3,00	1,18	,000
55	21	7,60	6,38	9,72	5,14	,455	1,71	1,35	2,29	1,10	,237
56	21	7,72	6,45	9,18	5,41	,476	1,76	1,30	2,62	1,12	,058
57	21	7,40	5,91	8,46	6,23	,689	1,90	1,37	1,95	1,36	,913
58	21	9,89	5,52	8,77	5,18	,476	2,05	1,16	2,71	1,27	,261
59	21	4,89	5,23	10,54	5,27	,021	1,48	1,21	2,52	1,44	,072
60	21	3,96	3,91	12,49	4,65	,001	1,00	1,05	4,10	1,58	,000
61	21	3,63	5,00	11,01	5,49	,006	0,81	1,08	2,67	1,32	,002
62	21	2,63	3,70	18,46	5,19	,000	0,62	0,86	4,00	1,45	,000
63	21	3,48	5,11	13,49	5,65	,002	0,90	1,34	3,05	1,36	,004

Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed), Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 18: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 85 – 102 (Periode 5); Versuch 1

Tag	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
85	21	0,00	0,00	19,65	3,94	,000	0,00	0,00	3,52	0,87	,000
86	21	0,15	0,38	19,56	3,08	,000	0,14	0,36	3,76	0,94	,000
87	21	1,43	1,68	18,88	3,13	,000	0,67	0,66	3,14	1,01	,000
88	21	1,01	1,73	16,43	4,25	,000	0,43	0,60	3,05	0,80	,000
89	21	5,21	4,47	15,78	5,46	,000	1,62	1,24	2,33	1,15	,178
90	21	11,80	8,80	8,41	8,73	,339	2,24	1,30	1,48	1,33	,198
91	21	12,15	7,34	6,78	6,68	,068	2,14	1,35	1,57	1,66	,263
92	21	8,01	6,91	12,90	8,00	,122	1,33	1,15	2,90	1,61	0,011
93	21	4,57	4,97	11,66	5,50	,006	1,00	1,00	1,76	0,83	0,014
94	21	8,62	7,49	12,23	6,97	,230	1,33	1,24	2,43	0,98	0,029
95	21	7,72	8,33	9,64	6,94	,689	1,33	1,32	1,71	1,10	,374
96	21	9,80	8,95	8,18	6,94	,664	1,52	1,36	1,62	1,16	,809
97	20	7,69	8,12	11,56	8,95	,167	1,25	1,33	2,05	1,28	,103
98	20	6,80	8,38	15,40	10,64	,028	1,00	1,12	2,65	1,73	0,022
99	21	6,62	8,47	9,86	8,45	,414	1,10	1,30	2,29	2,12	,083
100	21	8,76	7,70	11,71	8,54	,205	1,38	1,40	2,19	1,25	,153
101	21	8,61	8,44	10,43	7,41	,375	1,14	1,24	2,05	1,16	,063
102	21	7,17	8,45	12,38	9,36	,114	1,14	1,28	2,10	1,58	,088

Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed) Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 19: Anteil der Tage (% der Periode) an denen mindestens ein Besuch zum Ruhen je Bereich und Einzeltier registriert wurde; Versuch 1

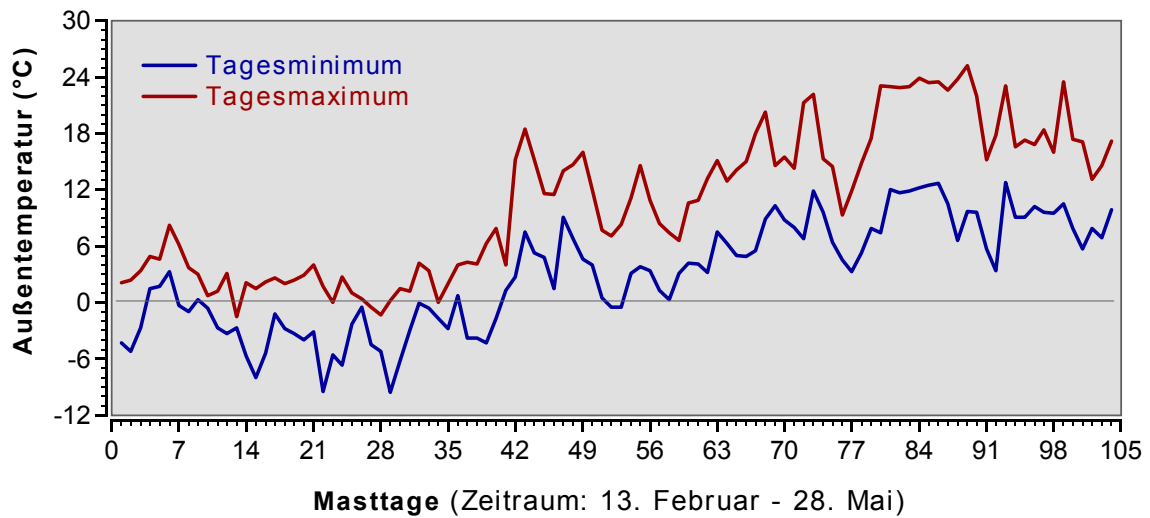
Tier Nummer	Periode 1 (21 Tage)		Periode 3 (21 Tage)		Periode 5 (21 Tage)	
	Bereich A (% Tage)	Bereich B (% Tage)	Bereich A (% Tage)	Bereich B (% Tage)	Bereich A (% Tage)	Bereich B (% Tage)
95	62	81	76	90	71	71
96	57	90	95	67	57	86
97	14	90	86	95	76	86
98	19	90	67	76	43	86
99	19	100	100	71	62	81
101	29	81	90	76	76	86
102	24	76	81	81	62	62
103	14	71	71	71	67	48
104	24	81	76	76	48	67
105	19	81	86	71	71	52
106	10	76	62	86	48	76
109	14	76	90	62	81	86
111	10	76	57	71	5	86
112	24	81	62	81	14	86
117	33	71	100	76	43	67

Tier Nummer	Periode 1 (21 Tage)		Periode 3 (21 Tage)		Periode 5 (21 Tage)	
	Bereich A (% Tage)	Bereich B (% Tage)	Bereich A (% Tage)	Bereich B (% Tage)	Bereich A (% Tage)	Bereich B (% Tage)
119	43	76	48	95	43	76
121	29	95	95	90	48	86
122	62	90	76	81	14	86
123	57	76	43	95	29	81
125	71	81	67	95	29	76
127	52	86	95	67	43	81

Anhang 20: Tabelle zur Auswertung der Präferenz; Versuch 1

Auswertungsebene		Präferenzquotient		Präferenz
		MW	MWABW	
Periode	1	90 %	3 %	stark B
	3	-3 %	8 %	-
	5	51 %	1 %	mittel B
Woche	1	20 %	4 %	-
	2	96 %	2 %	stark B
	3	96 %	2 %	stark B
	7	-83 %	6 %	stark A
	8	41 %	7 %	schwach B
	9	58 %	1 %	mittel B
	13	66 %	4 %	mittel B
	14	38 %	4 %	schwach B
	15	37 %	7 %	schwach B
Tag	1	-68 %	9 %	mittel A
	2	-63 %	16 %	mittel A
	3	-1 %	17 %	-
	4	0 %	5 %	-
	5	31 %	4 %	schwach B
	6	-76 %	2 %	stark A
	7	73 %	1 %	mittel B
	8	99 %	0 %	stark B
	9	96 %	2 %	stark B
	10	96 %	1 %	stark B
	11	99 %	1 %	stark B
	12	97 %	1 %	stark B
	13	90 %	4 %	stark B
	14	94 %	4 %	stark B
	15	100 %	0 %	stark B
	16	99 %	1 %	stark B
	17	98 %	1 %	stark B
	18	97 %	2 %	stark B

Auswertungsebene		Präferenzquotient		Präferenz
		MW	MWABW	
Tag	19	96 %	2 %	stark B
	20	91 %	5 %	stark B
	21	91 %	5 %	stark B
	43	-97 %	2 %	stark A
	44	-93 %	4 %	stark A
	45	-95 %	2 %	stark A
	46	-70 %	13 %	mittel A
	47	-85 %	6 %	stark A
	48	-75 %	10 %	stark A
	49	-65 %	8 %	mittel A
	50	10 %	17 %	-
	51	12 %	15 %	-
	52	57 %	9 %	mittel B
	53	71 %	1 %	mittel B
	54	74 %	4 %	mittel B
	55	24 %	2 %	-
	56	24 %	8 %	-
	57	8 %	5 %	-
	58	7 %	18 %	-
	59	47 %	6 %	schwach B
	60	72 %	4 %	mittel B
	61	68 %	1 %	mittel B
	62	85 %	1 %	stark B
	63	72 %	2 %	mittel B
	85	100 %	0 %	stark B
	96	98 %	1 %	stark B
	87	86 %	7 %	stark B
	88	90 %	4 %	stark B
	89	49 %	18 %	schwach B
	90	-31 %	3 %	schwach A
	91	-35 %	9 %	schwach A
	92	46 %	8 %	schwach B
	93	52 %	9 %	mittel B
	94	37 %	8 %	schwach B
	95	21 %	1 %	-
	96	-5 %	11 %	-
	97	36 %	3 %	schwach B
	98	59 %	3 %	mittel B
	99	42 %	10 %	schwach B
	100	31 %	6 %	schwach B
	101	31 %	13 %	schwach B
	102	44 %	2 %	schwach B

Anhang 21: Verlauf der Außentemperatur; Versuch 2**Anhang 22: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 2**

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
1	Aufenthaltsdauer (Std.)	146	1,93	24,47	17,45	4,69
	Besuchshäufigkeit (n)	146	1,00	25,00	12,42	4,73
	Besuchsdauer (Min.)	146	24,83	279,92	94,39	39,70
2	Aufenthaltsdauer (Std.)	146	1,74	27,73	17,75	5,51
	Besuchshäufigkeit (n)	146	1,00	20,00	9,59	3,68
	Besuchsdauer (Min.)	146	13,73	457,97	124,33	57,61
3	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	3,43	26,46	19,98	3,65
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	23,00	11,11	4,03
	Besuchsdauer (Min.)	147	27,81	234,33	120,34	42,63
4	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	2,62	26,25	19,24	4,80
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	26,00	11,99	4,64
	Besuchsdauer (Min.)	147	30,27	337,85	109,12	49,72
5	Aufenthaltsdauer (Std.)	146	2,15	26,20	18,50	4,90
	Besuchshäufigkeit (n)	146	2,00	27,00	12,23	4,89
	Besuchsdauer (Min.)	146	31,84	278,45	103,11	45,16
6	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	1,26	27,24	18,46	4,70
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	27,00	11,23	4,71
	Besuchsdauer (Min.)	147	20,09	297,18	112,31	46,55
7	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	4,51	26,18	18,66	4,27
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	23,00	8,98	4,00
	Besuchsdauer (Min.)	147	36,95	478,16	149,32	74,58
8	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	7,22	26,43	19,12	3,34
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	24,00	9,92	4,89
	Besuchsdauer (Min.)	147	40,27	574,09	143,58	73,03
9	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	2,54	26,46	20,02	3,83
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	25,00	10,10	4,79
	Besuchsdauer (Min.)	147	38,06	375,50	145,30	69,43

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
10	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	1,18	24,41	17,37	4,04
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	26,00	9,01	4,83
	Besuchsdauer (Min.)	147	17,63	432,58	144,96	74,49
11	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	0,18	28,08	10,14	5,98
	Besuchshäufigkeit (n)	147	2,00	29,00	8,93	5,21
	Besuchsdauer (Min.)	147	2,01	458,25	88,77	76,89
12	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	0,32	21,74	8,32	5,25
	Besuchshäufigkeit (n)	147	1,00	25,00	7,97	4,43
	Besuchsdauer (Min.)	147	4,76	283,53	73,76	53,26
13	Aufenthaltsdauer (Std.)	147	0,34	19,42	8,19	3,95
	Besuchshäufigkeit (n)	147	1,00	27,00	7,71	4,67
	Besuchsdauer (Min.)	147	5,13	443,65	88,31	75,74
14	Aufenthaltsdauer (Std.)	144	0,09	21,10	6,67	5,17
	Besuchshäufigkeit (n)	144	1,00	16,00	4,21	2,49
	Besuchsdauer (Min.)	144	3,05	702,43	124,09	120,68
15	Aufenthaltsdauer (Std.)	136	0,06	21,80	9,04	6,36
	Besuchshäufigkeit (n)	136	1,00	12,00	4,29	2,46
	Besuchsdauer (Min.)	136	1,83	861,97	159,79	145,01

Anhang 23: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen in den Mastwochen 1 - 15; Versuch 2

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	S.D.
1	Erkundungsdauer (Std.)	146	0,00	2,43	0,59	0,50
	Ruhedauer (Std.)	146	1,93	23,49	16,86	4,63
	Bes. zur Erkundung (n)	146	0,00	16,00	6,10	3,94
	Bes. zum Ruhen (n)	146	1,00	12,00	6,32	2,10
2	Erkundungsdauer (Std.)	146	0,00	1,65	0,44	0,39
	Ruhedauer (Std.)	146	1,72	27,00	17,31	5,50
	Bes. zur Erkundung (n)	146	0,00	16,00	4,14	2,97
	Bes. zum Ruhen (n)	146	1,00	11,00	5,45	1,82
3	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,66	0,81	0,60
	Ruhedauer (Std.)	147	3,43	25,95	19,17	3,63
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	20,00	5,42	3,81
	Bes. zum Ruhen (n)	147	2,00	9,00	5,69	1,46
4	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,87	0,93	0,65
	Ruhedauer (Std.)	147	2,58	25,18	18,31	4,71
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	19,00	6,19	3,99
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	11,00	5,80	1,83
5	Erkundungsdauer (Std.)	146	0,00	2,73	0,73	0,52
	Ruhedauer (Std.)	146	1,91	25,32	17,77	4,88
	Bes. zur Erkundung (n)	146	0,00	23,00	7,21	4,47
	Bes. zum Ruhen (n)	146	1,00	9,00	5,01	1,64

Woche	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	S.D.
6	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,72	0,67	0,49
	Ruhedauer (Std.)	147	1,17	26,75	17,80	4,70
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	24,00	6,68	4,32
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	8,00	4,55	1,53
7	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	3,31	0,61	0,58
	Ruhedauer (Std.)	147	4,07	25,70	18,05	4,25
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	18,00	4,16	3,58
	Bes. zum Ruhen (n)	147	2,00	9,00	4,82	1,47
8	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,59	0,68	0,58
	Ruhedauer (Std.)	147	7,12	25,38	18,44	3,33
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	20,00	5,44	4,52
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	8,00	4,48	1,53
9	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	3,05	0,76	0,57
	Ruhedauer (Std.)	147	2,43	25,87	19,26	3,83
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	22,00	5,78	4,39
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	8,00	4,32	1,57
10	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,54	0,72	0,59
	Ruhedauer (Std.)	147	0,94	23,83	16,66	4,11
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	21,00	5,54	4,61
	Bes. zum Ruhen (n)	147	1,00	7,00	3,46	1,38
11	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,92	0,73	0,63
	Ruhedauer (Std.)	147	0,00	27,85	9,41	6,13
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	25,00	6,37	4,99
	Bes. zum Ruhen (n)	147	0,00	7,00	2,56	1,38
12	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	3,27	0,81	0,67
	Ruhedauer (Std.)	147	0,00	21,65	7,51	5,17
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	21,00	5,14	4,10
	Bes. zum Ruhen (n)	147	0,00	6,00	2,84	1,49
13	Erkundungsdauer (Std.)	147	0,00	2,96	0,69	0,63
	Ruhedauer (Std.)	147	0,00	19,00	7,50	3,98
	Bes. zur Erkundung (n)	147	0,00	23,00	4,93	4,27
	Bes. zum Ruhen (n)	147	0,00	7,00	2,79	1,31
14	Erkundungsdauer (Std.)	144	0,00	1,96	0,34	0,39
	Ruhedauer (Std.)	144	0,00	21,10	6,34	5,24
	Bes. zur Erkundung (n)	144	0,00	14,00	2,55	2,47
	Bes. zum Ruhen (n)	144	0,00	5,00	1,66	1,07
15	Erkundungsdauer (Std.)	136	0,00	1,60	0,31	0,31
	Ruhedauer (Std.)	136	0,00	21,72	8,73	6,43
	Bes. zur Erkundung (n)	136	0,00	12,00	2,42	2,30
	Bes. zum Ruhen (n)	136	0,00	5,00	1,88	1,21

Anhang 24: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Besuchshäufigkeit, Besuchsdauer und Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen je Einzeltier; Versuch 2

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
177	Besuchshäufigkeit	105	2,00	21,00	11,23	4,27
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	1,60	23,90	12,89	6,32
	Besuchsdauer (Min.)	105	10,67	259,61	72,11	37,16
178	Besuchshäufigkeit	101	1,00	21,00	8,36	4,61
	Aufenthaltsdauer (Std.)	101	2,04	26,97	16,23	6,58
	Besuchsdauer (Min.)	101	32,30	615,95	145,67	90,47
179	Besuchshäufigkeit	102	1,00	13,00	6,69	2,48
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,34	24,49	12,52	6,96
	Besuchsdauer (Min.)	102	5,13	289,75	111,63	60,25
180	Besuchshäufigkeit	105	2,00	27,00	13,74	5,17
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,59	24,26	12,89	5,69
	Besuchsdauer (Min.)	105	7,65	215,19	59,60	29,33
181	Besuchshäufigkeit	104	1,00	23,00	7,26	4,37
	Aufenthaltsdauer (Std.)	104	0,07	24,05	14,02	7,41
	Besuchsdauer (Min.)	104	3,59	519,55	131,99	88,02
182	Besuchshäufigkeit	105	1,00	16,00	6,74	3,76
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,28	27,73	17,43	6,10
	Besuchsdauer (Min.)	105	16,53	421,93	184,51	83,12
183	Besuchshäufigkeit	104	2,00	23,00	8,41	3,58
	Aufenthaltsdauer (Std.)	104	0,14	25,27	14,47	7,89
	Besuchsdauer (Min.)	104	2,78	260,98	106,32	61,09
184	Besuchshäufigkeit	105	2,00	22,00	11,43	4,81
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,23	26,25	15,48	7,04
	Besuchsdauer (Min.)	105	2,01	234,30	86,03	42,33
185	Besuchshäufigkeit	104	1,00	17,00	6,72	3,40
	Aufenthaltsdauer (Std.)	104	0,10	24,86	14,65	7,10
	Besuchsdauer (Min.)	104	6,25	861,97	153,75	115,67
186	Besuchshäufigkeit	105	2,00	22,00	9,21	3,89
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	2,35	25,47	16,39	6,21
	Besuchsdauer (Min.)	105	28,24	394,28	117,35	58,34
187	Besuchshäufigkeit	101	1,00	10,00	4,44	2,23
	Aufenthaltsdauer (Std.)	101	0,06	24,69	11,85	7,12
	Besuchsdauer (Min.)	101	1,83	574,09	172,34	102,09
188	Besuchshäufigkeit	105	3,00	12,00	7,02	2,35
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,54	25,85	16,63	6,53
	Besuchsdauer (Min.)	105	7,74	337,85	148,14	67,04
189	Besuchshäufigkeit	105	1,00	19,00	8,64	3,78
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,09	26,46	14,70	7,61
	Besuchsdauer (Min.)	105	3,69	313,22	109,15	65,34
190	Besuchshäufigkeit	105	3,00	18,00	9,65	3,52
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	1,76	25,61	16,20	6,48
	Besuchsdauer (Min.)	105	17,61	321,34	107,45	50,79

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
191	Besuchshäufigkeit	105	3,00	27,00	15,41	5,19
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,29	25,46	16,82	6,43
	Besuchsdauer (Min.)	105	5,74	198,48	71,10	34,33
192	Besuchshäufigkeit	102	1,00	12,00	5,11	2,31
	Aufenthaltsdauer (Std.)	102	0,62	23,17	13,54	6,44
	Besuchsdauer (Min.)	102	24,80	702,43	173,21	100,24
193	Besuchshäufigkeit	105	1,00	19,00	8,02	4,02
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,18	28,08	16,96	5,89
	Besuchsdauer (Min.)	105	11,05	458,25	147,62	78,10
195	Besuchshäufigkeit	105	2,00	29,00	12,25	5,33
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,20	27,24	17,61	6,44
	Besuchsdauer (Min.)	105	3,05	320,38	97,81	54,69
196	Besuchshäufigkeit	105	2,00	27,00	13,50	5,02
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,56	25,16	15,53	6,74
	Besuchsdauer (Min.)	105	4,15	457,97	76,43	57,04
197	Besuchshäufigkeit	105	2,00	25,00	9,50	4,59
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,15	26,20	18,46	5,56
	Besuchsdauer (Min.)	105	3,09	436,83	136,88	68,15
198	Besuchshäufigkeit	105	2,00	25,00	12,40	4,63
	Aufenthaltsdauer (Std.)	105	0,43	26,02	15,78	5,57
	Besuchsdauer (Min.)	105	8,80	423,54	85,62	52,38

Anhang 25: Tabelle zur Statistik der Auswertungsmerkmale Erkundungsdauer, Ruhedauer, Besuche zur Erkundung und Besuche zum Ruhen je Einzeltier; Versuch 2

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
177	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,37	0,88	0,58
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	22,77	12,02	6,39
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	16,00	7,24	3,96
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	8,00	3,99	1,91
178	Erkundungsdauer (Std.)	101	0,00	2,43	0,50	0,53
	Ruhedauer (Std.)	101	1,55	26,75	15,73	6,44
	Bes. zur Erkundung (n)	101	0,00	11,00	3,21	2,54
	Bes. zum Ruhen (n)	101	1,00	10,00	5,15	2,58
179	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	1,86	0,45	0,32
	Ruhedauer (Std.)	102	0,00	24,18	12,08	6,96
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	9,00	3,14	1,74
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	7,00	3,55	1,76
180	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,92	1,11	0,63
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	23,09	11,78	5,53
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	23,00	9,28	4,45
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	9,00	4,47	1,79
181	Erkundungsdauer (Std.)	104	0,00	2,38	0,55	0,49
	Ruhedauer (Std.)	104	0,00	23,76	13,46	7,31
	Bes. zur Erkundung (n)	104	0,00	20,00	4,06	3,48
	Bes. zum Ruhen (n)	104	0,00	8,00	3,20	1,90

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
182	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,44	0,43	0,42
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	27,00	17,00	5,95
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	11,00	2,77	2,63
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	9,00	3,97	1,75
183	Erkundungsdauer (Std.)	104	0,00	1,61	0,62	0,38
	Ruhedauer (Std.)	104	0,00	24,61	13,85	7,82
	Bes. zur Erkundung (n)	104	0,00	16,00	5,13	2,78
	Bes. zum Ruhen (n)	104	0,00	8,00	3,28	2,04
184	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	1,96	0,72	0,51
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	25,83	14,76	6,95
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	16,00	6,94	3,83
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	9,00	4,49	1,82
185	Erkundungsdauer (Std.)	104	0,00	1,58	0,36	0,34
	Ruhedauer (Std.)	104	0,00	24,75	14,29	7,11
	Bes. zur Erkundung (n)	104	0,00	9,00	2,93	2,21
	Bes. zum Ruhen (n)	104	0,00	10,00	3,79	2,28
186	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,25	0,62	0,48
	Ruhedauer (Std.)	105	2,03	25,30	15,77	6,17
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	16,00	4,58	2,88
	Bes. zum Ruhen (n)	105	1,00	9,00	4,63	1,88
187	Erkundungsdauer (Std.)	101	0,00	1,17	0,18	0,26
	Ruhedauer (Std.)	101	0,00	24,69	11,67	7,11
	Bes. zur Erkundung (n)	101	0,00	7,00	1,46	1,52
	Bes. zum Ruhen (n)	101	0,00	8,00	2,98	1,64
188	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	1,57	0,29	0,28
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	25,47	16,33	6,59
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	6,00	2,51	1,63
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	9,00	4,50	2,00
189	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,15	0,69	0,45
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	25,95	14,01	7,65
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	14,00	5,21	3,07
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	11,00	3,43	2,38
190	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,78	0,63	0,43
	Ruhedauer (Std.)	105	0,84	25,18	15,58	6,57
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	12,00	5,26	2,70
	Bes. zum Ruhen (n)	105	1,00	11,00	4,39	2,16
191	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,04	3,27	1,24	0,74
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	24,66	15,58	6,59
	Bes. zur Erkundung (n)	105	1,00	23,00	10,33	5,31
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	10,00	5,08	2,37
192	Erkundungsdauer (Std.)	102	0,00	1,13	0,20	0,24
	Ruhedauer (Std.)	102	0,62	22,92	13,34	6,47
	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	9,00	1,65	1,73
	Bes. zum Ruhen (n)	102	1,00	8,00	3,46	1,93

Tier	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
193	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,66	0,50	0,50
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	27,85	16,45	5,78
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	13,00	3,65	2,90
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	11,00	4,37	1,94
195	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,54	0,85	0,61
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	26,73	16,76	6,32
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	25,00	7,50	4,68
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	8,00	4,74	2,00
196	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	3,31	1,25	0,68
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	24,61	14,28	6,60
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	24,00	9,21	4,57
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	9,00	4,29	1,97
197	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,87	0,66	0,50
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	25,40	17,80	5,46
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	16,00	4,71	3,09
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	12,00	4,78	2,27
198	Erkundungsdauer (Std.)	105	0,00	2,30	1,01	0,53
	Ruhedauer (Std.)	105	0,00	25,41	14,77	5,58
	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	20,00	8,48	4,29
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	9,00	3,92	1,64

Anhang 26: Tabelle zur Korrelation Besuchshäufigkeit zu Aufenthaltsdauer, insgesamt und differenziert für Erkundung und Ruhen; Versuch 2

Tiernummer		Besuchshäufigkeit - Aufenthaltsdauer	Bes. zur Erkundung - Erkundungsdauer	Bes. zum Ruhen - Ruhedauer
177	r	,558(**)	,719(**)	,742(**)
	Sig	,000	,000	,000
178	r	,692(**)	,829(**)	,739(**)
	Sig	,000	,000	,000
179	r	,551(**)	,590(**)	,813(**)
	Sig	,000	,000	,000
180	r	,474(**)	,725(**)	,744(**)
	Sig	,000	,000	,000
181	r	,666(**)	,833(**)	,793(**)
	Sig	,000	,000	,000
182	r	,630(**)	,865(**)	,627(**)
	Sig	,000	,000	,000
183	r	,540(**)	,605(**)	,764(**)
	Sig	,000	,000	,000
184	r	,606(**)	,700(**)	,778(**)
	Sig	,000	,000	,000
185	r	,544(**)	,746(**)	,815(**)
	Sig	,000	,000	,000

		Besuchshäufigkeit - Aufenthaltsdauer	Bes. zur Erkundung - Erkundungsdauer	Bes. zum Ruhen - Ruhedauer
186	r Sig	,607(**) ,000	,764(**) ,000	,708(**) ,000
187	r Sig	,613(**) ,000	,850(**) ,000	,810(**) ,000
188	r Sig	,512(**) ,000	,740(**) ,000	,673(**) ,000
189	r Sig	,510(**) ,000	,674(**) ,000	,848(**) ,000
190	r Sig	,584(**) ,000	,613(**) ,000	,722(**) ,000
191	r Sig	,127 ,198	,778(**) ,000	,835(**) ,000
192	r Sig	,607(**) ,000	,836(**) ,000	,719(**) ,000
193	r Sig	,594(**) ,000	,790(**) ,000	,715(**) ,000
195	r Sig	,427(**) ,000	,822(**) ,000	,735(**) ,000
196	r Sig	,407(**) ,000	,788(**) ,000	,802(**) ,000
197	r Sig	,506(**) ,000	,782(**) ,000	,569(**) ,000
198	r Sig	,349(**) ,000	,667(**) ,000	,580(**) ,000

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (Zweiseitig); ** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (Zweiseitig); r = Korrelationskoeffizient; Korrelation Spearman

Anhang 27: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zur Erkundung bzw. Besuche zum Ruhen in den Ruhebereichen im Tagesverlauf; Versuch 2

Stunde	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
0	Bes. zur Erkundung (n)	75	0,00	13,00	1,08	2,17
	Bes. zum Ruhen (n)	75	0,00	15,00	4,37	3,68
1	Bes. zur Erkundung (n)	67	0,00	8,00	0,75	1,53
	Bes. zum Ruhen (n)	67	0,00	15,00	3,81	3,43
2	Bes. zur Erkundung (n)	63	0,00	18,00	0,59	2,33
	Bes. zum Ruhen (n)	63	0,00	9,00	2,73	2,38
3	Bes. zur Erkundung (n)	49	0,00	4,00	0,55	1,21
	Bes. zum Ruhen (n)	49	0,00	14,00	2,88	2,88
4	Bes. zur Erkundung (n)	44	0,00	5,00	0,39	0,87
	Bes. zum Ruhen (n)	44	0,00	7,00	2,09	1,96
5	Bes. zur Erkundung (n)	64	0,00	22,00	1,30	3,53
	Bes. zum Ruhen (n)	64	0,00	6,00	1,77	1,50

Stunde	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	SD
6	Bes. zur Erkundung (n)	80	0,00	18,00	2,28	4,15
	Bes. zum Ruhen (n)	80	0,00	18,00	3,36	3,41
7	Bes. zur Erkundung (n)	85	0,00	22,00	3,38	5,41
	Bes. zum Ruhen (n)	85	0,00	21,00	5,16	5,25
8	Bes. zur Erkundung (n)	94	0,00	22,00	4,06	5,19
	Bes. zum Ruhen (n)	94	0,00	21,00	4,69	5,21
9	Bes. zur Erkundung (n)	85	0,00	18,00	3,38	3,99
	Bes. zum Ruhen (n)	85	0,00	19,00	3,62	4,06
10	Bes. zur Erkundung (n)	83	0,00	36,00	5,60	7,55
	Bes. zum Ruhen (n)	83	0,00	19,00	5,31	4,59
11	Bes. zur Erkundung (n)	82	0,00	44,00	5,79	8,45
	Bes. zum Ruhen (n)	82	0,00	17,00	3,85	3,69
12	Bes. zur Erkundung (n)	94	0,00	39,00	4,28	7,18
	Bes. zum Ruhen (n)	94	0,00	20,00	4,52	3,58
13	Bes. zur Erkundung (n)	100	0,00	59,00	7,75	9,52
	Bes. zum Ruhen (n)	100	0,00	18,00	5,83	4,00
14	Bes. zur Erkundung (n)	103	0,00	68,00	9,48	11,42
	Bes. zum Ruhen (n)	103	0,00	16,00	5,20	3,33
15	Bes. zur Erkundung (n)	102	0,00	42,00	9,52	9,34
	Bes. zum Ruhen (n)	102	0,00	15,00	5,70	3,71
16	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	51,00	12,78	10,43
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	20,00	7,49	4,63
17	Bes. zur Erkundung (n)	105	0,00	58,00	17,14	12,31
	Bes. zum Ruhen (n)	105	0,00	13,00	5,67	3,25
18	Bes. zur Erkundung (n)	101	0,00	49,00	11,40	9,46
	Bes. zum Ruhen (n)	101	0,00	16,00	4,26	3,62
19	Bes. zur Erkundung (n)	88	0,00	40,00	11,14	10,24
	Bes. zum Ruhen (n)	88	0,00	18,00	4,15	3,80
20	Bes. zur Erkundung (n)	92	0,00	35,00	4,54	6,63
	Bes. zum Ruhen (n)	92	0,00	15,00	3,84	3,76
21	Bes. zur Erkundung (n)	80	0,00	11,00	1,26	2,09
	Bes. zum Ruhen (n)	80	0,00	22,00	4,49	4,47
22	Bes. zur Erkundung (n)	80	0,00	11,00	0,83	1,70
	Bes. zum Ruhen (n)	80	0,00	16,00	4,45	4,14
23	Bes. zur Erkundung (n)	80	0,00	8,00	0,89	1,72
	Bes. zum Ruhen (n)	80	0,00	13,00	4,13	3,30

Anhang 28: Tabelle zur Korrelation Anzahl der Besuche zum Ruhen zu Ruhedauer in den Ruhebereichen A und B je Periode; Versuch 2

Periode		Besuche A – Ruhedauer A	Besuche B – Ruhedauer B
1	r	,656**	1,000**
	Sig	,000	,000
2	r	,966**	,778**
	Sig	,000	,000

Periode		Besuche A – Ruhedauer A	Besuche B – Ruhedauer B
3	r	,584**	1,000**
	Sig	,000	,000
4	r	,984*	,613**
	Sig	,000	,000
5	r	,997**	,383**
	Sig	,000	,000
6	r	,988**	,638**
	Sig	,000	,000
7	r	,845**	,974**
	Sig	,000	,000
8	r	,860**	,823**
	Sig	,000	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (Zweiseitig);
Korrelation Spearman; r = Korrelationskoeffizient

Anhang 29: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) je Tier und Tag in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 8; Versuch 2

Periode	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	S.D.
1 (nur A)	Ruhedauer A (Std.)	292	1,72	27	16,80	5,30
	Ruhedauer B (Std.)	292	0	12,36	0,28	1,67
	Bes. zum Ruhen A (n)	292	1	12	5,77	2,05
	Bes. zum Ruhen B (n)	292	0	5	0,11	0,61
2 (A + B ₁)	Ruhedauer A (Std.)	294	0	24,41	4,90	6,70
	Ruhedauer B (Std.)	294	0	25,45	13,84	7,52
	Bes. zum Ruhen A (n)	294	0	10	1,56	1,98
	Bes. zum Ruhen B (n)	294	0	10	4,18	2,30
3 (nur A ₁)	Ruhedauer A (Std.)	293	1,17	26,75	17,75	4,79
	Ruhedauer B (Std.)	293	0	1,47	0,04	0,17
	Bes. zum Ruhen A (n)	293	1	9	4,74	1,61
	Bes. zum Ruhen B (n)	293	0	1	0,04	0,21
4 (A ₁ + B ₁)	Ruhedauer A (Std.)	147	0	22,37	2,97	5,61
	Ruhedauer B (Std.)	147	0	25,7	15,08	6,53
	Bes. zum Ruhen A (n)	147	0	6	0,86	1,40
	Bes. zum Ruhen B (n)	147	0	9	3,95	1,63
5 (A ₁ + B ₂)	Ruhedauer A (Std.)	147	0	3,62	0,27	0,75
	Ruhedauer B (Std.)	147	7,12	25,19	18,17	3,33
	Bes. zum Ruhen A (n)	147	0	2	0,14	0,37
	Bes. zum Ruhen B (n)	147	1	8	4,33	1,51
6 (A ₁ + B ₃)	Ruhedauer A (Std.)	294	0	5,78	0,44	0,89
	Ruhedauer B (Std.)	294	0	25,87	17,52	4,13
	Bes. zum Ruhen A (n)	294	0	3	0,33	0,58
	Bes. zum Ruhen B (n)	294	0	8	3,56	1,44

Periode	Merkmal	n	MIN	MAX	MW	S.D.
7 (nur A ₁)	Ruhedauer A (Std.)	139	0	27,85	7,64	7,03
	Ruhedauer B (Std.)	139	0	16,28	2,31	3,95
	Bes. zum Ruhen A (n)	139	0	6	1,87	1,50
	Bes. zum Ruhen B (n)	139	0	4	0,83	1,16
8 (A ₁ + B ₃)	Ruhedauer A (Std.)	528	0	21,18	4,18	4,76
	Ruhedauer B (Std.)	528	0	21,72	3,97	4,97
	Bes. zum Ruhen A (n)	528	0	6	1,29	1,20
	Bes. zum Ruhen B (n)	528	0	6	1,22	1,11

A= Vollspaltenboden; A₁ = VSp + Wühlmatte;

B = Planbefestigten Boden; B₁ = PB mit Stroh; B₂ = PB ohne Stroh;

B₃ = PB ohne Stroh, nicht ausgemistet

Anhang 30: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Perioden 1 – 8; Versuch 2

Periode		Ruhedauer A (Std.) – Ruhedauer B (Std.)	Besuche A (n) – Besuche B (n)
1	Z	-14,752(b)	-14,778(b)
	Sig	,000	,000
2	Z	-8,795(a)	-9,148(a)
	Sig	,000	,000
3	Z	-14,837(b)	-14,900(b)
	Sig	,000	,000
4	Z	-8,659(a)	-8,865(a)
	Sig	,000	,000
5	Z	-10,518(a)	-10,530(a)
	Sig	,000	,000
6	Z	-14,860(a)	-14,747(a)
	Sig	,000	,000
7	Z	-5,584(b)	-4,654(b)
	Sig	,000	,000
8	Z	-1,152(b)	-,796(b)
	Sig	,249	,426

^aBased on negative ranks; ^bBased on positive ranks;

^cWilcoxon Ranks Test, Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed)

Anhang 31: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Perioden P2, P4, P5, P6 und P8; Versuch 2

		Ruhedauer A	Ruhedauer B	Besuche A	Besuche B
P2 – P4	Z	-2,418(a)	-,719(a)	-2,498(a)	-1,920(a)
	Sig.	,016	,472	,012	,055
P2 – P5	Z	-7,961(a)	-5,320(a)	-7,664(a)	-,057(a)
	Sig.	,000	,000	,000	,955

		Ruhedauer A	Ruhedauer B	Besuche A	Besuche B
P2 – P6	Z	-10,670(a)	-6,721(a)	-9,405(a)	-4,036(a)
	Sig.	,000	,000	,000	,000
P2 – P8	Z	-2,179(a)	-12,192(b)	-2,621(a)	-13,111(a)
	Sig.	,029	,000	,009	,000
P4 – P5	Z	-5,407(a)	-3,931(a)	-5,450(a)	-2,256(b)
	Sig.	,000	,000	,000	,024
P4 – P6	Z	-4,759(a)	-3,363(a)	-3,721(a)	-1,444(a)
	Sig.	,000	,001	,000	,149
P4 – P8	Z	-,953(b)	-9,257(b)	-,440(b)	-9,846(a)
	Sig.	,341	,000	,660	,000
P5 – P6	Z	-2,496(b)	-,431(b)	-3,619(b)	-3,507(a)
	Sig.	,013	,666	,000	,000
P5 – P8	Z	-7,222(b)	-10,373(b)	-7,154(b)	-10,261(a)
	Sig.	,000	,000	,000	,000
P6 – P8	Z	-10,832(b)	-14,575(b)	-9,305(b)	-13,866(a)
	Sig.	,000	,000	,000	,000

^a Based on negative ranks. ^b Based on positive ranks.

^c Wilcoxon Signed Ranks Test, Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed)

Anhang 32: Tabelle Teststatistik zur Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B zwischen den Wochen der Perioden 2, 4, 5, 6 und 8; Versuch 2

Periode	Woche		Ruhedauer A	Ruhedauer B	Besuche A	Besuche B
2	W3 – W4	Z	-,589(a)	-2,622(b)	-2,037(a)	-1,942(b)
		Sig.	,556	,009	,042	,052
4, 5, 6	W7 – W8	Z	-5,407(a)	-3,931(a)	-5,450(a)	-2,256(a)
		Sig.	,000	,000	,000	,024
	W7 – W9	Z	-3,923(a)	-5,498(a)	-3,200(a)	-,032(b)
		Sig.	,000	,000	,001	,974
	W7 – W10	Z	-5,602(a)	-1,203(a)	-4,601(a)	-3,959(b)
		Sig.	,000	,229	,000	,000
4, 5, 6	W8 – W9	Z	-2,525(b)	-2,160(a)	-3,624(b)	-2,447(b)
		Sig.	,012	,031	,000	,014
	W8 – W10	Z	-,574(b)	-3,398(b)	-2,329(b)	-6,071(b)
		Sig.	,566	,001	,020	,000
8	W9 – W10	Z	-2,408(a)	-5,227(b)	-2,836(a)	-4,325(b)
		Sig.	,016	,000	,005	,000
	W12 – W13	Z	-2,487(a)	-4,018(b)	-3,416(a)	-3,269(b)
		Sig.	,013	,000	,001	,001
8	W12 – W14	Z	-5,185(a)	-5,758(b)	-6,649(a)	-1,117(b)
		Sig.	,000	,000	,000	,264

Periode	Woche		Ruhedauer A	Ruhedauer B	Besuche A	Besuche B
8	W12 – W15	Z	-6,184(a)	-7,487(b)	-7,285(a)	-3,294(b)
		Sig.	,000	,000	,000	,001
	W13 – W14	Z	-3,723(a)	-2,744(b)	-4,578(a)	-1,401(a)
		Sig.	,000	,006	,000	,161
	W13 – W15	Z	-4,768(a)	-5,843(b)	-5,689(a)	-1,067(b)
		Sig.	,000	,000	,000	,286
	W14 – W15	Z	-1,529(a)	-3,694(b)	-1,383(a)	-3,027(b)
		Sig.	,126	,000	,167	,002

^a Based on negative ranks. ^b Based on positive ranks.

^c Wilcoxon Signed Ranks Test; Sig. = Asymp. Sig. (2-tailed)

Anhang 33: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Mastwochen 1 – 15; Versuch 2

Woche	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
1	146	16,29	5,07	0,56	2,33	,000	6,1	2,21	0,22	0,84	,000
2	146	17,31	5,5	0	0	,000	5,45	1,82	0	0	,000
3	147	4,19	4,83	14,98	6,06	,000	1,24	1,31	4,45	1,63	,000
4	147	5,6	8,11	12,7	8,61	,000	1,88	2,44	3,91	2,8	,000
5	146	17,71	4,89	0,06	0,22	,000	4,95	1,65	0,07	0,25	,000
6	147	17,78	4,7	0,01	0,09	,000	4,53	1,54	0,02	0,14	,000
7	147	2,97	5,61	15,08	6,53	,000	0,86	1,4	3,95	1,63	,000
8	147	0,27	0,75	18,17	3,33	,001	0,14	0,37	4,33	1,51	,000
9	147	0,57	1,08	18,69	3,8	,000	0,38	0,63	3,94	1,46	,000
10	147	0,31	0,61	16,35	4,13	,000	0,27	0,52	3,19	1,32	,000
11	139	7,64	7,03	2,31	3,95	,000	1,87	1,5	0,83	1,16	,000
12	140	6,45	5,35	1,43	1,72	,000	2,04	1,25	0,94	1,06	,000
13	143	4,86	4,17	2,85	3,39	,000	1,5	1,16	1,37	1,25	,000
14	126	2,67	3,73	4,57	5,17	,001	0,81	0,86	1,09	0,86	,000
15	119	2,3	4,38	7,68	6,41	0,10	0,66	0,88	1,49	1,15	,000

Sign. = Asymp. Sig. (2-tailed); Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 34: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B in den Masttagen 15 – 28 (Periode 2); Versuch 2

Tag	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
15	21	10,87	4,69	4,81	1,97	,000	2,71	1,27	2,62	1,02	,953
16	21	1,13	1,83	19,93	4,32	,000	0,43	0,81	5,43	1,60	,000
17	21	2,17	1,88	17,36	2,60	,000	0,90	0,77	4,62	1,24	,000
18	21	4,65	1,46	16,10	2,42	,000	2,14	0,85	4,14	1,06	,000
19	21	10,26	2,14	8,89	2,46	,042	2,29	0,90	3,62	1,60	,017
20	21	0,00	0,00	20,01	2,24	,000	0,00	0,00	5,24	1,26	,000
21	21	0,26	0,62	17,77	2,62	,000	0,19	0,40	5,48	1,36	,000

Tag	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
22	21	1,16	1,51	18,01	3,02	,000	0,48	0,60	6,05	1,43	,000
23	21	0,49	0,81	19,20	3,16	,000	0,33	0,48	5,81	1,29	,000
24	21	0,45	0,93	16,20	4,20	,000	0,33	0,58	5,14	1,24	,000
25	21	0,41	0,56	19,85	3,51	,000	0,52	0,75	6,29	1,76	,000
26	21	2,73	1,64	15,53	2,81	,000	1,29	0,78	3,95	1,28	,000
27	21	15,86	7,25	0,00	0,00	,000	4,71	2,35	0,00	0,00	,000
28	21	18,09	5,80	0,14	0,38	,000	5,52	1,99	0,14	0,36	,000

Sign. = Asymp. Sig. (2-tailed), Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 35: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 43 – 70 (Periode 4 - 6); Versuch 2

Tag	n	Dauer A		Dauer B		p	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		p
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
43	21	15,46	3,97	3,00	2,00	,000	3,76	1,26	1,67	0,91	,001
44	21	2,08	3,73	15,27	5,00	,000	0,48	0,68	3,52	1,33	,000
45	21	0,46	0,76	16,66	4,90	,000	0,38	0,59	5,00	1,10	,000
46	21	1,41	1,24	17,59	4,66	,000	1,00	0,84	3,86	1,11	,000
47	21	1,37	1,62	17,50	4,91	,000	0,43	0,51	4,81	1,44	,000
48	21	0,00	0,00	17,23	2,93	,000	0,00	0,00	4,52	1,47	,000
49	21	0,00	0,00	18,30	4,38	,000	0,00	0,00	4,29	1,42	,000
50	21	0,71	1,30	18,17	3,19	,000	0,24	0,44	6,00	1,10	,000
51	21	0,17	0,48	20,18	3,24	,000	0,14	0,36	4,67	1,88	,000
52	21	0,14	0,45	17,25	3,94	,000	0,10	0,30	4,43	1,03	,000
53	21	0,20	0,59	18,78	2,70	,000	0,14	0,36	3,95	1,47	,000
54	21	0,19	0,60	17,75	3,89	,000	0,10	0,30	4,19	1,25	,000
55	21	0,48	0,98	16,78	2,02	,000	0,29	0,56	3,33	1,06	,000
56	21	0,00	0,00	18,29	3,25	,000	0,00	0,00	3,76	1,18	,000
57	21	0,06	0,28	17,87	3,40	,000	0,05	0,22	3,86	1,49	,000
58	21	0,13	0,40	19,66	2,33	,000	0,10	0,30	3,62	1,20	,000
59	21	0,88	1,28	19,30	3,53	,000	0,57	0,81	4,71	1,68	,000
60	21	0,83	0,86	19,42	2,39	,000	0,67	0,66	4,33	1,20	,000
61	21	0,77	1,42	18,98	4,95	,000	0,57	0,87	4,19	1,54	,000
62	21	0,21	0,46	14,67	3,94	,000	0,19	0,40	2,76	1,18	,000
63	21	1,14	1,60	20,91	2,30	,000	0,52	0,60	4,10	1,18	,000
64	21	0,41	0,64	17,15	3,47	,000	0,38	0,59	3,62	1,02	,000
65	21	0,16	0,42	18,16	3,48	,000	0,14	0,36	3,71	1,31	,000
66	21	0,09	0,30	14,89	2,93	,000	0,10	0,30	2,57	1,36	,000
67	21	0,56	0,83	15,59	3,04	,000	0,52	0,75	2,67	1,06	,000
68	21	0,24	0,47	14,03	6,50	,000	0,24	0,44	3,10	1,48	,000
69	21	0,50	0,82	17,08	4,62	,000	0,38	0,59	3,43	1,47	,000
70	21	0,18	0,49	17,53	2,15	,000	0,14	0,36	3,24	1,18	,000

Sign. = Asymp. Sig. (2-tailed), Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 36: Tabelle zur Statistik der Anzahl der Besuche zum Ruhen (n) und Ruhedauer (Std.) in den Ruhebereichen A und B an den Masttagen 78 – 102 (Periode 8); Versuch 2

Tag	n	Dauer A		Dauer B		Sign.	Anz. Bes. A		Anz. Bes. B		Sign.
		MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
78	20	11,89	6,24	0,39	0,71	,000	2,35	1,39	0,35	0,59	,000
79	21	5,15	5,93	1,70	2,01	,027	1,57	1,16	1,19	1,29	,300
80	20	6,81	5,10	1,36	1,37	,001	2,45	1,32	1,25	1,07	,022
81	18	6,31	4,91	1,91	1,88	,010	2,50	1,29	1,39	1,38	,050
82	21	4,79	3,41	1,58	1,77	,003	1,71	0,96	0,95	1,02	,052
83	20	5,26	4,73	1,57	2,18	,017	1,95	1,50	0,75	0,97	,030
84	20	5,08	3,44	1,54	1,57	,002	1,80	0,83	0,75	0,72	,002
85	20	6,02	3,61	1,58	1,73	,001	1,75	1,16	0,85	0,93	,021
86	21	5,79	3,96	1,38	1,74	,002	2,14	1,35	0,90	0,89	,012
87	21	5,77	4,77	2,42	2,72	,054	2,10	1,30	0,95	0,97	,020
88	21	6,30	3,90	1,37	1,50	,001	1,57	0,93	1,14	1,01	,153
89	20	6,12	4,72	3,68	4,82	,093	1,25	0,85	1,90	1,52	,141
90	20	1,81	2,74	5,48	3,43	,009	0,65	0,75	1,80	1,01	,005
91	20	2,02	2,21	4,25	4,24	,145	0,95	0,89	2,10	1,65	,038
92	19	3,33	4,40	2,70	3,59	,809	0,79	0,71	0,84	0,83	,909
93	20	3,29	3,05	2,64	3,60	,433	1,15	0,75	0,90	0,91	,400
94	16	3,72	4,11	0,63	0,67	,006	1,25	0,93	0,69	0,70	,146
95	21	4,09	4,24	4,65	4,20	,715	1,19	1,03	1,24	0,83	,815
96	20	1,14	3,66	6,02	5,32	,003	0,25	0,55	1,60	0,88	,001
97	17	1,33	2,58	9,04	4,75	,001	0,53	0,80	1,18	0,64	,057
98	13	1,28	2,28	6,94	7,92	,101	0,38	0,65	1,08	0,95	,122
99	21	0,76	1,17	10,53	5,47	,000	0,48	0,60	2,29	1,15	,001
100	19	0,61	2,45	6,49	4,59	,001	0,11	0,32	2,00	0,94	,000
101	19	1,28	3,30	10,51	6,90	,003	0,47	0,70	1,63	1,34	,016
102	16	3,16	5,50	8,39	7,88	,098	1,00	1,15	1,44	1,26	,415
103	16	3,03	4,85	3,51	4,60	,501	0,56	0,73	1,00	0,73	,176
104	18	2,52	4,74	8,63	6,23	,048	0,78	1,00	0,78	0,43	,857
105	10	7,80	5,77	2,38	4,39	,047	1,80	0,79	0,70	0,95	,046

Sign. = Asymp. Sig. (2-tailed), Wilcoxon Signed Ranks Test

Anhang 37: Anteil der Tage (% der Periode) an denen mindestens ein Besuch zum Ruhen je Ruhebereich (A oder B) und Einzeltier registriert wurde; Versuch 2

Tier Nr.	Periode 2 (14 Tage)		Periode 4 (7 Tage)		Periode 5 (7 Tage)		Periode 6 (14 Tage)		Periode 8 (28 Tage)	
	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)
177	71	86	57	100	0	100	36	100	89	68
178	64	86	71	100	14	100	21	100	50	64
179	50	86	43	100	14	100	43	100	57	54
180	57	86	29	100	0	100	29	100	61	86
181	57	86	43	100	0	100	7	93	54	61
182	86	86	43	100	29	100	79	100	71	86

Tier Nr.	Periode 2 (14 Tage)		Periode 4 (7 Tage)		Periode 5 (7 Tage)		Periode 6 (14 Tage)		Periode 8 (28 Tage)	
	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)
183	50	86	43	100	0	100	14	100	46	43
184	64	93	43	100	0	100	29	100	71	71
185	57	86	14	100	0	100	36	100	57	43
186	50	86	43	100	14	100	7	100	57	93
187	57	86	57	100	29	100	43	100	71	43
188	71	86	43	86	14	100	29	100	68	68
189	50	93	14	100	0	100	7	100	43	54
190	64	93	57	100	0	100	36	100	68	82
191	57	86	43	100	14	100	0	100	61	61
192	79	86	14	100	0	100	14	100	68	43
193	71	86	71	100	57	100	57	100	79	39
195	43	86	14	100	0	100	21	100	50	79
196	43	86	14	100	14	100	7	100	50	61
197	64	86	71	100	57	100	36	100	57	71
198	57	86	29	100	29	100	29	100	89	57

Anhang 38: Tabelle zur Auswertung der Präferenz; Versuch 2

Auswertungsebene		Präferenzquotient		Präferenz
		MW	MWABW	
Periode	2	64 %	1 %	mittel B
	4	79 %	1 %	stark B
	5	98 %	1 %	stark B
	6	94 %	3 %	stark B
	8	-5 %	0 %	-
Woche	3	72 %	0 %	mittel B
	4	54 %	2 %	mittel B
	7	79 %	1 %	stark B
	8	98 %	1 %	stark B
	9	94 %	3 %	stark B
	10	95 %	3 %	stark B
	12	-66 %	12 %	mittel A
	13	-25 %	16 %	schwach A
	14	34 %	8 %	schwach B
	15	63 %	7 %	mittel B
Tag	15	-30 %	26 %	schwach A
	16	93 %	1 %	stark B
	17	84 %	3 %	stark B
	18	60 %	11 %	mittel B
	19	12 %	25 %	-
	20	100 %	0 %	stark B

Auswertungsebene		Präferenzquotient		Präferenz
		MW	MW	
Tag	21	98 %	1 %	stark B
	22	93 %	1 %	stark B
	23	96 %	2 %	stark B
	24	95 %	2 %	stark B
	25	95 %	3 %	stark B
	26	75 %	8 %	stark B
	27	-100 %	0 %	stark A
	28	-98 %	1 %	stark A
	43	-68 %	13 %	mittel A
	44	86 %	0 %	stark B
	45	95 %	2 %	stark B
	46	83 %	9 %	stark B
	47	92 %	1 %	stark B
	48	100 %	0 %	stark B
	49	100 %	0 %	stark B
	50	96 %	0 %	stark B
	51	98 %	1 %	stark B
	52	98 %	1 %	stark B
	53	98 %	1 %	stark B
	54	98 %	1 %	stark B
	55	94 %	3 %	stark B
	56	100 %	0 %	stark B
	57	99 %	0 %	stark B
	58	98 %	1 %	stark B
	59	92 %	4 %	stark B
	60	90 %	6 %	stark B
	61	91 %	5 %	stark B
	62	96 %	3 %	stark B
	63	91 %	4 %	stark B
	64	94 %	4 %	stark B
	65	98 %	1 %	stark B
	66	98 %	2 %	stark B
	67	88 %	8 %	stark B
	68	95 %	3 %	stark B
	69	93 %	4 %	stark B
	70	97 %	2 %	stark B
	78	-91 %	6 %	stark A
	79	-46 %	21 %	schwach A
	80	-65 %	16 %	mittel A
	81	-57 %	13 %	mittel A
	82	-56 %	11 %	mittel A
	83	-66 %	4 %	mittel A
	84	-64 %	6 %	mittel A

Auswertungsebene		Präferenzquotient		Präferenz
		MW	MW	
Tag	85	-63 %	11 %	mittel A
	86	-67 %	9 %	mittel A
	87	-56 %	2 %	mittel A
	88	-53 %	25 %	mittel A
	89	-3 %	37 %	-
	90	65 %	2 %	mittel B
	91	54 %	1 %	mittel B
	92	-6 %	12 %	-
	93	-21 %	1 %	-
	94	-64 %	19 %	mittel A
	95	8 %	4 %	-
	96	83 %	2 %	stark B
	97	70 %	15 %	mittel B
	98	73 %	8 %	mittel B
	99	86 %	7 %	stark B
	100	93 %	2 %	stark B
	101	79 %	8 %	stark B
	102	46 %	16 %	mittel B
	103	29 %	15 %	schwach B
	104	35 %	35 %	schwach B
	105	-65 %	4 %	mittel A

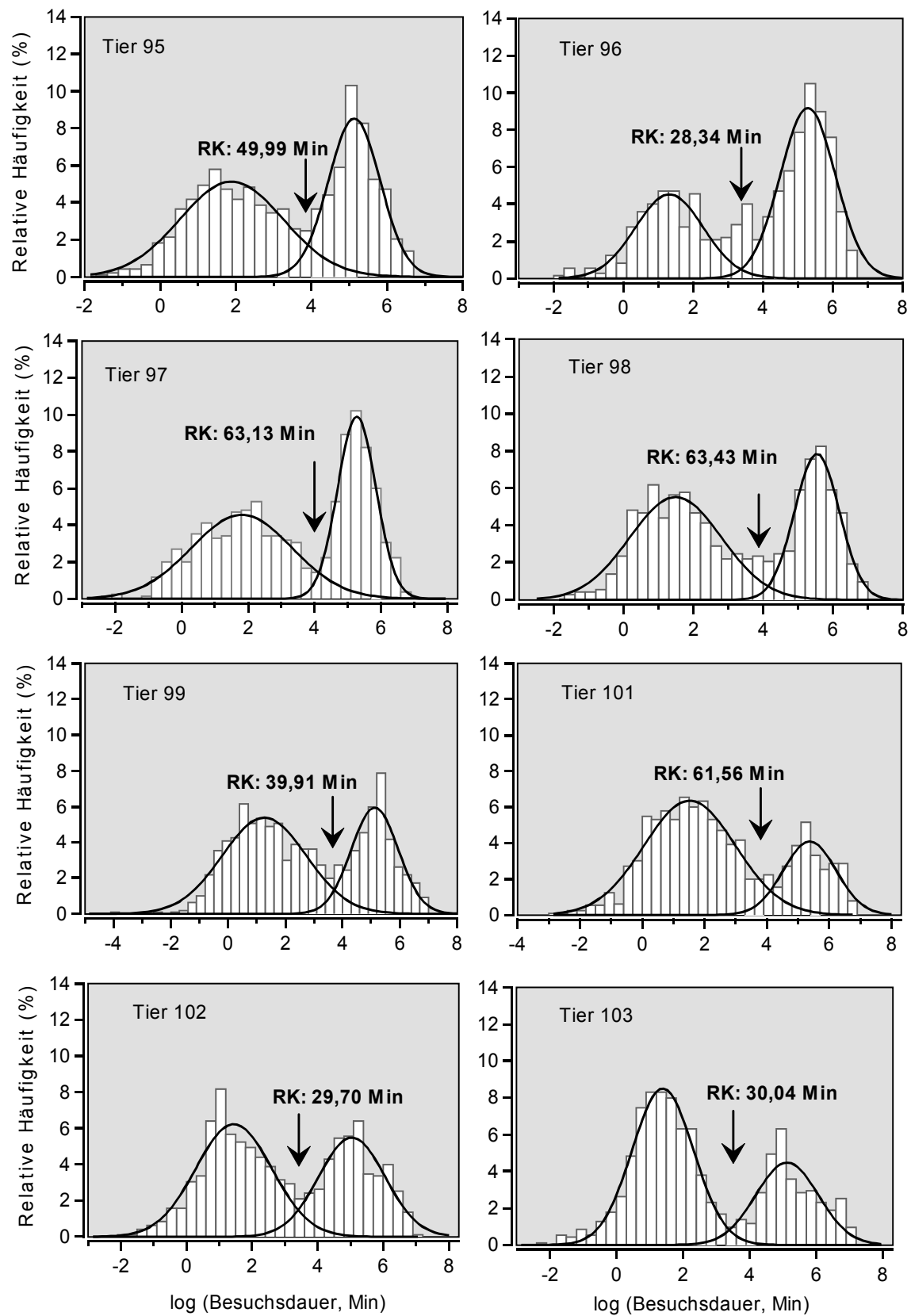
Anhang 39: Ergebnisse zu Parameterschätzungen der 21 Einzeltiere gemäß dem double log-normal Model; Versuch 1 (p = der Anteil der Beobachtungen in der ersten Verteilung, μ_1 , μ_2 = Mittelwert der ersten und zweiten Verteilung; σ_1 , σ_2 = Standardabweichung der ersten und zweiten Verteilung)

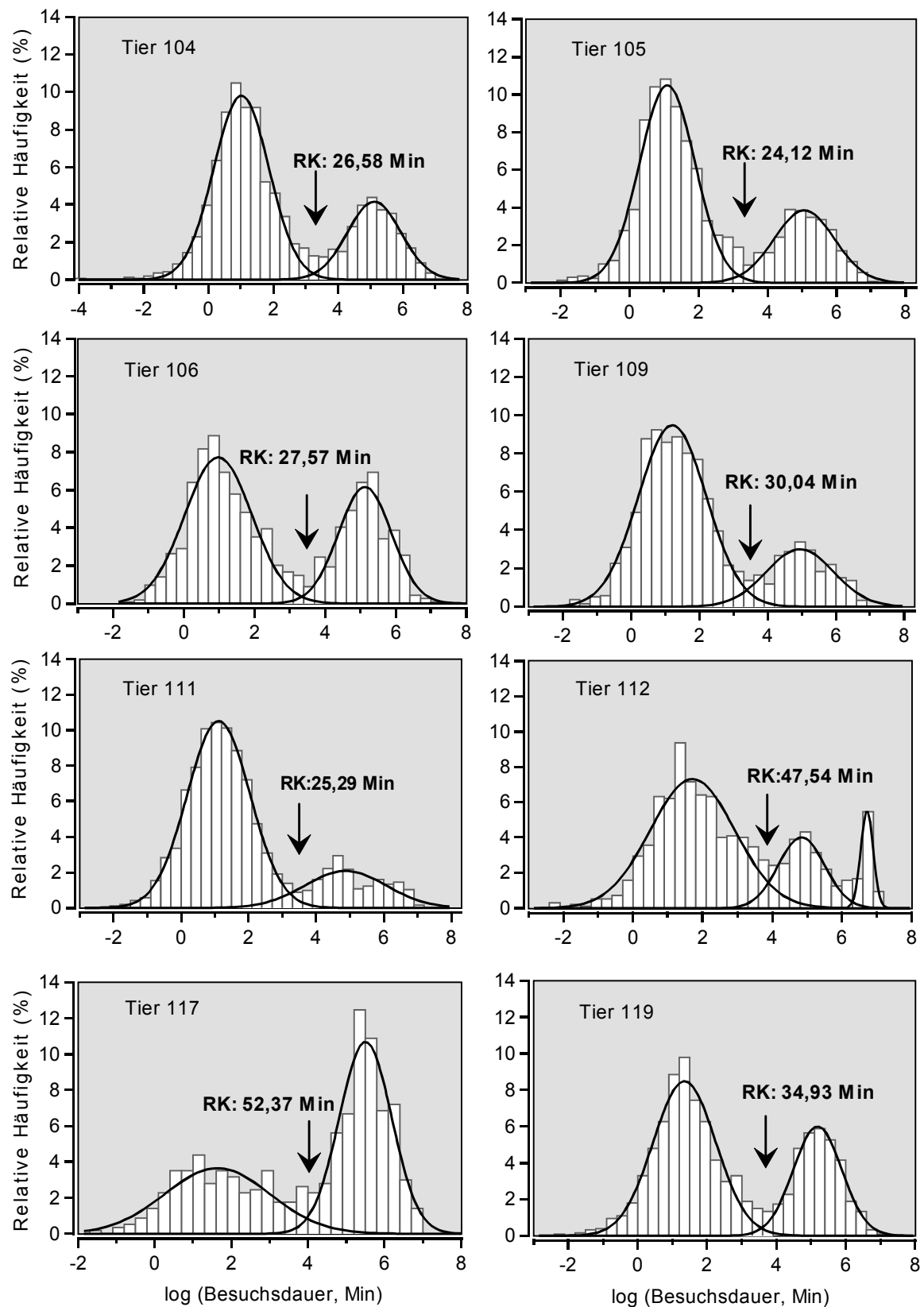
Tier	Besuche insg.	Besuche je Tag	p (%)	μ_1 (log)	μ_2 (log)	σ_1 (log)	σ_2 (log)	MW1 ^b (Min.)	MW2 ^b (Min.)	RK ^c (Min.)	Ruhephasen je Tag
95	932	9,14	0,535	1,786	5,186	1,126	0,609	11,26	215,04	49,99	4,25
96	724	7,10	0,392	1,362	5,120	1,069	0,784	6,92	227,53	28,34	4,31
97	852	8,35	0,533	1,663	5,339	1,266	0,545	11,75	241,62	63,13	3,90
98	728	7,14	0,584	1,567	5,519	1,200	0,610	9,84	300,60	63,43	2,97
99	1106	10,84	0,613	1,247	5,179	1,228	0,737	7,40	233,01	39,91	4,20
101	1297	12,72	0,738	1,452	5,431	1,297	0,674	9,90	286,59	61,56	3,33
102	954	9,35	0,569	1,367	5,092	1,034	0,848	6,69	233,15	29,70	4,03
103	951	9,32	0,657	1,318	5,265	0,959	0,870	5,92	282,34	30,04	3,20
104	1668	16,35	0,713	1,024	5,062	0,926	0,804	4,28	218,21	26,58	4,70
105	1701	16,68	0,720	1,135	5,011	0,866	0,841	4,53	213,64	24,12	4,67
106	1139	11,17	0,615	1,068	5,085	0,942	0,728	4,53	210,58	27,57	4,30
109	2130	20,88	0,773	1,217	5,026	0,939	0,809	5,25	211,40	30,04	4,75
111	1945	19,07	0,812	1,086	5,064	0,915	0,952	5,52	248,87	25,29	3,58
112	951	9,32	0,705	1,673	5,445	1,110	0,938	9,86	359,54	47,54	2,75
117	570	5,59	0,404	1,695	5,486	1,189	0,643	11,03	296,62	52,37	3,33
119	1275	12,50	0,651	1,358	5,155	0,959	0,683	6,16	218,81	34,93	4,36
121	1238	12,14	0,612	1,603	5,137	1,186	0,574	10,03	200,59	50,91	4,71
122	793	7,77	0,378	1,469	5,025	0,926	0,865	6,68	221,03	23,60	4,83
123	840	8,24	0,498	1,364	5,221	1,088	0,725	7,07	240,76	35,64	4,14
125	1002	9,82	0,609	2,004	5,259	1,083	0,750	13,33	254,69	52,06	3,84
127	807	7,91	0,509	1,636	5,223	0,910	0,702	7,77	237,36	37,09	3,88

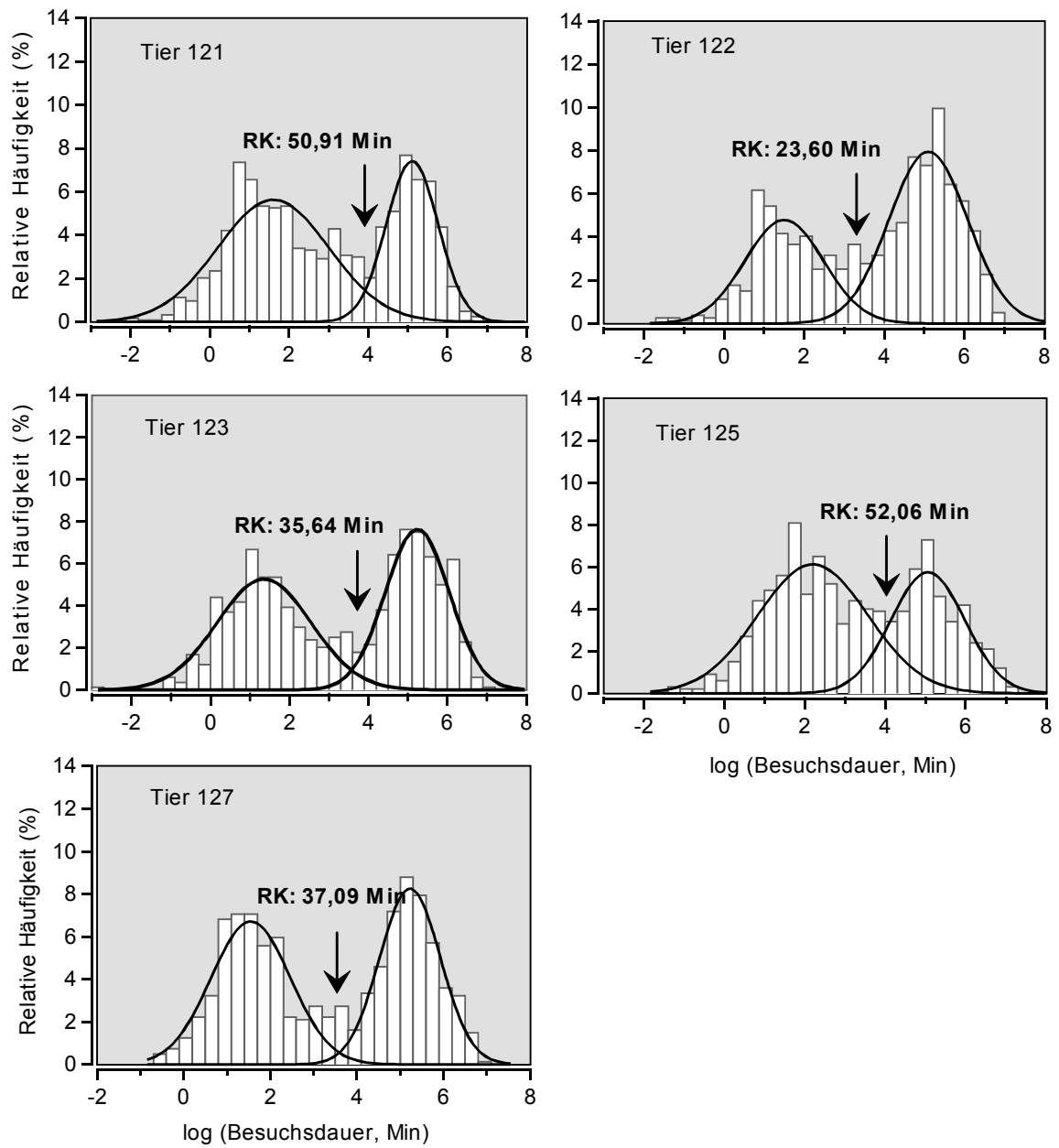
^a rücktransformierter Mittelwert: $\exp(\mu + 0,5\sigma^2)$; ^b der Schnittpunkt beider Verteilungen;

^c Anz. der Ruhephasen = (Anz. der Besuche/Tag/Tier)*(1-p)

Anhang 40: Relative Häufigkeitsverteilung der log - transformierten Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen für 21 Tiere des 1. Versuchs; Klassenbreite 0,3 log







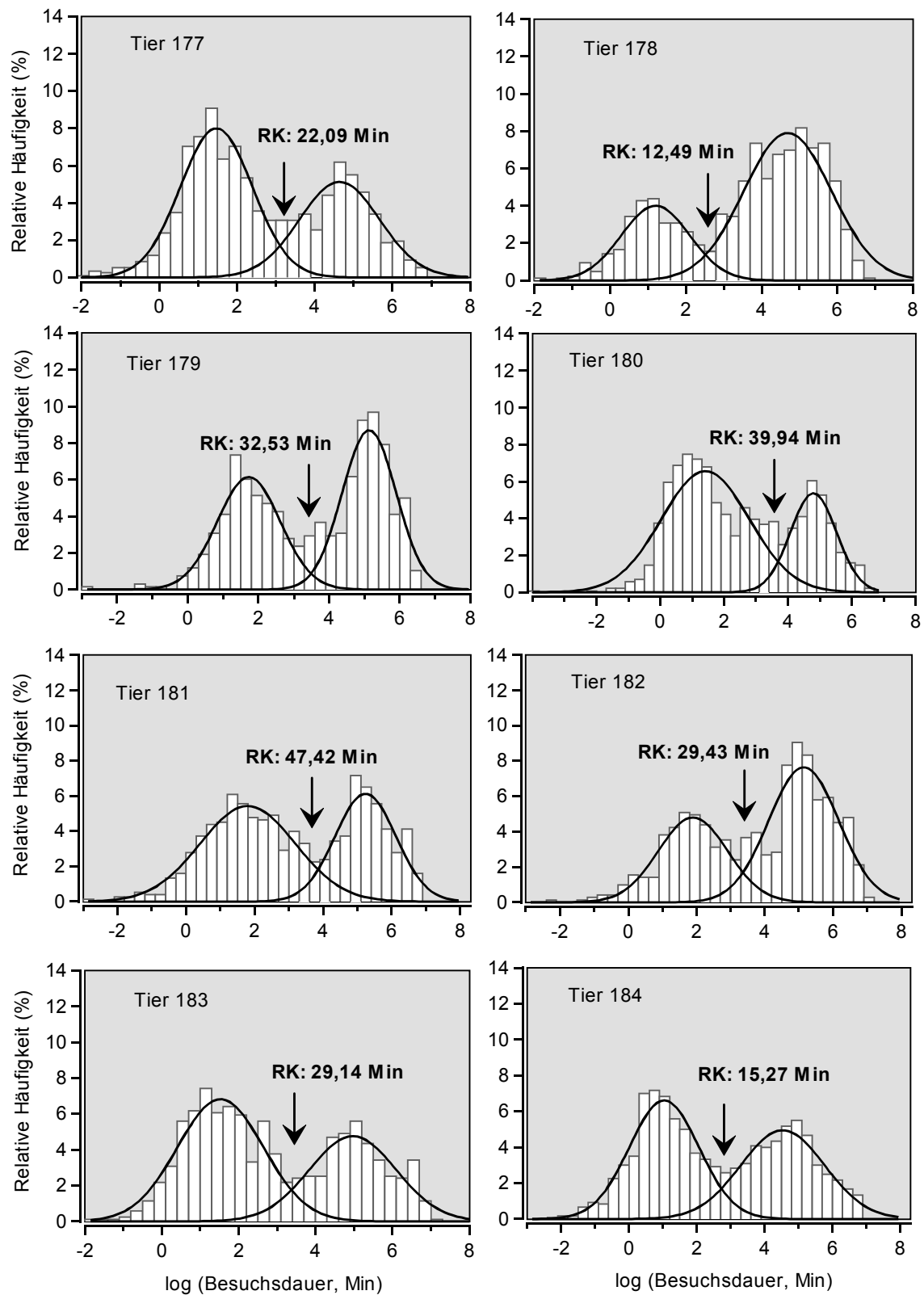
Anhang 41: Die Ergebnisse zu Parameterschätzungen der 21 Einzeltiere gemäß dem double log-normal Model; Versuch 2 (p = Anteil der Beobachtungen in der 1. Verteilung, μ_1 , μ_2 = Mittelwert von 1. und 2. Verteilung; σ_1 , σ_2 = Standardabweichung der 1. und 2. Verteilung)

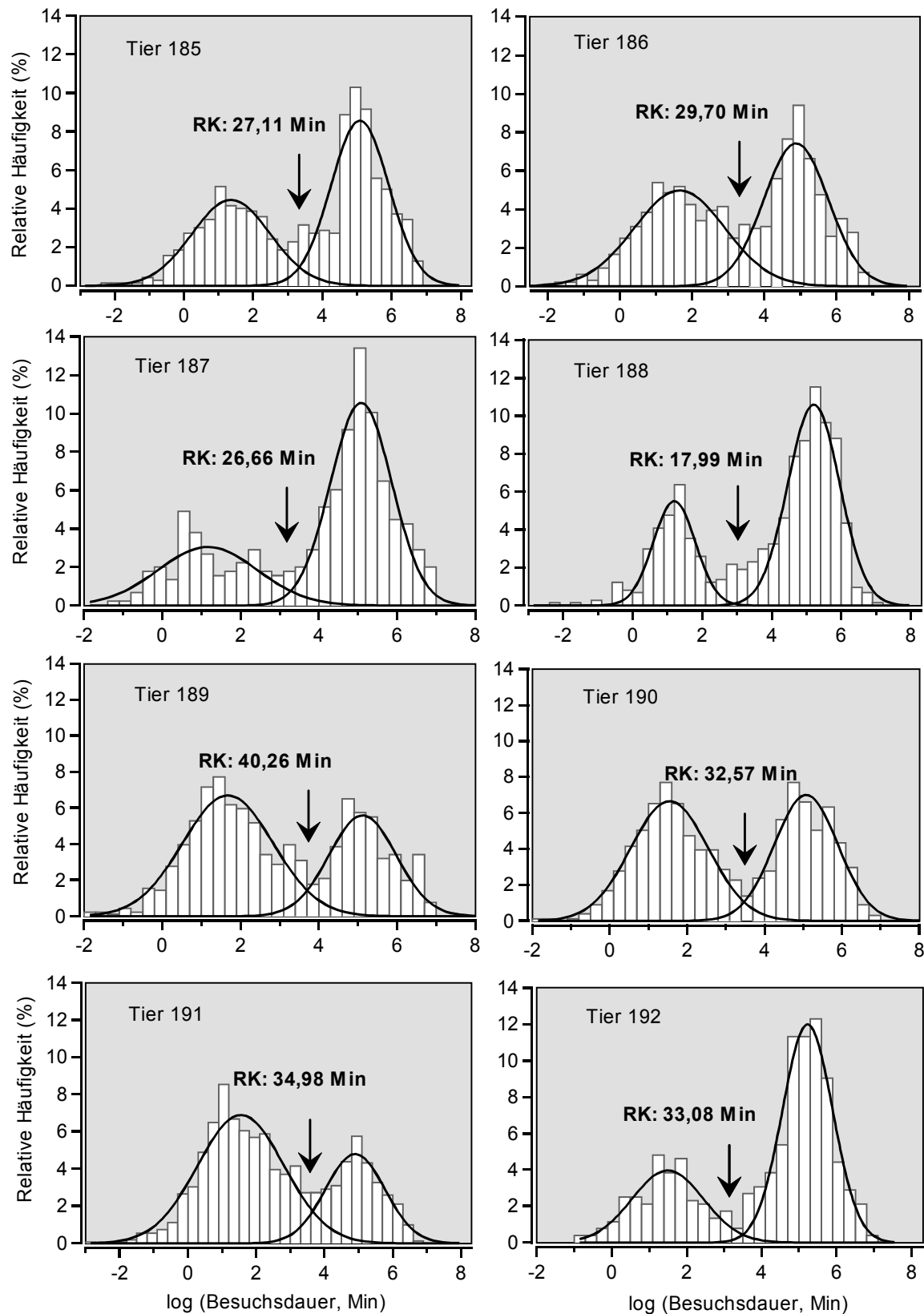
Tier	Besuche insg.	Besuche je Tag	p (%)	μ_1 (log)	μ_2 (log)	σ_1 (log)	σ_2 (log)	MW1 ^b (Min.)	MW2 ^b (Min.)	RK ^c (Min.)	Ruhephasen je Tag
177	1179	11,23	0,596	1,372	4,721	0,900	0,867	5,91	163,45	22,09	4,53
178	844	8,04	0,277	1,063	4,649	0,805	0,969	4,00	167,14	12,49	5,81
179	682	6,50	0,463	1,725	5,077	0,942	0,713	8,75	206,77	32,53	3,49
180	1443	13,74	0,692	1,446	4,888	1,145	0,652	8,18	164,03	39,94	4,23
181	755	7,19	0,585	1,648	5,327	1,215	0,719	10,88	266,51	47,42	2,98
182	708	6,74	0,395	1,715	5,177	1,000	0,864	9,16	257,41	29,43	4,08
183	875	8,33	0,598	1,479	5,116	0,966	0,896	7,00	248,88	29,14	3,35
184	1200	11,43	0,535	0,950	4,649	0,935	1,005	4,00	173,16	15,27	5,31
185	699	6,66	0,412	1,300	5,081	1,056	0,797	6,41	220,99	27,11	3,91
186	967	9,21	0,481	1,497	4,981	1,071	0,789	7,93	198,81	29,70	4,78
187	448	4,27	0,308	1,225	5,126	1,084	0,788	6,13	229,56	26,66	2,95
188	737	7,02	0,313	1,186	5,026	0,835	0,832	4,64	215,27	17,99	4,82
189	907	8,64	0,616	1,638	5,234	1,054	0,763	8,97	250,92	40,26	3,31
190	1013	9,65	0,542	1,534	5,101	0,935	0,719	7,18	212,55	32,57	4,42
191	1618	15,41	0,681	1,477	4,987	1,108	0,712	8,09	188,75	39,48	4,91
192	521	4,96	0,313	1,467	5,192	0,934	0,708	6,71	230,97	33,08	3,41
193	842	8,02	0,372	1,091	4,852	1,072	1,003	5,29	211,55	17,33	5,04
195	1286	12,25	0,610	1,387	5,033	1,072	0,805	7,10	211,96	31,68	4,78
196	1417	13,50	0,710	1,691	5,170	1,154	0,647	10,56	216,75	49,36	3,91
197	997	9,50	0,499	1,666	5,079	1,047	0,809	9,16	222,85	35,20	4,75
198	1302	12,40	0,700	1,578	5,216	1,043	0,704	8,35	235,93	43,32	3,71

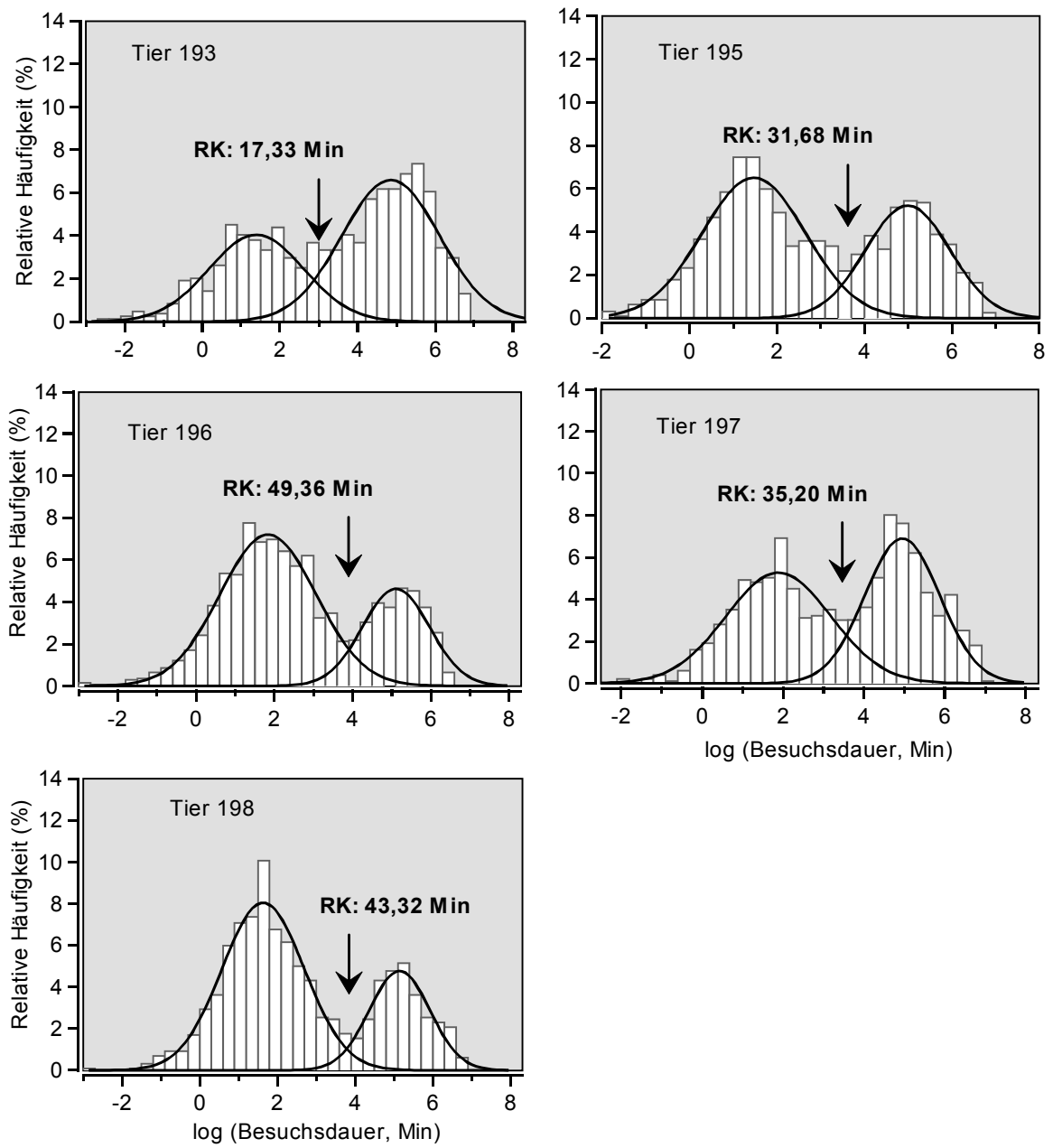
^a rücktransformierter Mittelwert: $\exp(\mu + 0,5\sigma^2)$; ^b der Schnittpunkt beider Verteilungen;

^c Anz. der Ruhephasen = (Anz. der Besuche/Tag/Tier)*(1-p)

Anhang 42: Relative Häufigkeitsverteilung der log - transformierten Aufenthaltsdauer in den Ruhebereichen für 21 Tiere des 2. Versuchs; Klassenbreite 0,3 log







Danke!

Es ist mir eine angenehme Aufgabe, mich bei all denen zu bedanken, die zum Zustandekommen dieser Arbeit beigetragen haben.

An erster Stelle möchte ich Prof. Dr. Otto Kaufmann nennen, der mich durch seine fachlichen und konzeptionellen Hinweise, seine wissenschaftliche Erfahrung und seine Persönlichkeit stark motiviert hat. Ich danke ihm für die Überlassung des Themas und für die sehr gute Betreuung. Auch für den positiv prägenden Einfluss auf meine berufliche wie persönliche Entwicklung bin ich ihm sehr dankbar.

Für die vorhandene Hilfsbereitschaft sowie freundliche Unterstützung während meiner Promotionszeit möchte ich mich bei alle meinen Kollegen/innen und Mitdoktoranden/innen am Fachgebiet Tierhaltungssysteme und Verfahrenstechnik bedanken. Ein herzlicher Dank für die vielen Gefälligkeiten, das Zuhören und Aufmuntern.

Einen ganz besonderen Dank möchte ich Frau Dipl. agr. Ing. Brigitte Wedeleit für die vielen Ideen, Anregungen und Korrekturen sowie für die moralische Unterstützung aussprechen. Danke auch an Frau Dr. Bozena Friedrich für die freundliche und sorgfältige Unterstützung bei der Bewältigung und Auswertung der Daten.

Weiter danke ich allen Mitarbeitern der Versuchsstation Dahlem und den studentischen Hilfskräften für die Unterstützung während der aufwendigen und zeitintensiven Versuche. Auch Herrn Dr. Jens Unrath danke ich für seine Hilfe bei der Datenerhebung. Der H. Wilhelm Schaumann Stiftung möchte ich für die finanzielle Unterstützung dieses Forschungsvorhabens danken.

Nicht vergessen möchte ich die beständige Hilfe und Unterstützung aus dem Familien- und Freundeskreis. Der größte Dank gilt meiner Mutter, die meinen Weg stets bestmöglich unterstützt hat und nie Zweifel hegte, dass es der Richtige sei. Ganz lieben Dank spreche ich meiner Schwester nicht nur für den finanziellen Beistand und der Korrekturarbeit, sondern auch für ihre moralische Unterstützung in allen Lebenslagen aus. Letztendlich danke ich meinen Freunden Deea und Marco sowie Dir Rüdiger für den ausdauernden Gleichmut bei allem Auf und Ab sowie die wertvolle Unterstützung. Ganz lieben Dank auch an euch Annabell, Corinna und Siraj für eure Freundschaft.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich,

Mihaela Alexandrina Rus, an Eides statt, die vorliegende Dissertation selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

Datum

Unterschrift